# Goethe's Werke.

Nach den vorzüglichsten Quellen revidirte Ausgabe.




Fünfunddreissigster Theil.

**Beiträge zur Optik. — Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken. — Zur Farbenlehre: Didaktischer und Polemischer Theil.**

Mit Einleitung und Anmerkungen herausgegeben
von

**S. Kalischer.**

**Berlin.**

Gustav Hempel.

# Inhalt.



1) Hier zum ersten Mal gedruckt.

Seite

# Entwurf einer Farbenlehre.

## Des Ersten Bandes Erster, Didaktischer Theil.

## Dritte Abtheilung.



## Vierte Abtheilung.

Seite

## Fünfte Abtheilung.



## Sechste Abtheilung.

## Enthüllung der Theorie Newton's.

### Des Ersten Bandes Zweiter, Polemischer Theil.



### Der Newtonischen Optik

# Einleitung des Herausgebers.

Kaum hatte Goethe der Welt, welche ihn bis dahin nur als Dichter gekannt, mit seiner Metamorphose der Pflanzen ein Räthsel aufgegeben, als er ihr mit den 1791 und 1792 erschienenen Beiträgen zur Optik eine neue Ueberraschung bereitete. Aber während die erstere Schrift wenig verstanden und daher kaum beachtet wurde oder allenfalls wunderliche Deutungen über sich ergehen lassen mußte, forderte die letztere zum Widerspruch heraus. Denn Goethe hatte darin zwar nur eine Anzahl optischer Phänomene, wie sie ein Prisma zeigt, beschrieben, welche, Perlen gleich sich an einander reihend, in dieser Mannichfaltigkeit noch nicht bekannt waren, und deren Darstellung durch die Schönheit und Eleganz des Ausdrucks auch eine ästhetische Wirkung nicht verfehlen konnte, aber zugleich durchblicken lassen, daß ihm Newton's Theorie doch nicht so gegründet scheine, als die überwiegende Mehrzahl der Physiker annehme, ja daß es Phänomene gebe, welche der in so hohem Ansehen stehenden Theorie widersprechen oder wenigstens sich aus ihr nicht erklären lassen.[1]) Hierzu gehörte, daß ein schmaler schwarzer Streifen auf weißem Grunde, in geeigneter Entfernung durch ein Prisma betrachtet, in die Regenbogenfarben aufgelöst erscheint, gleichwie ein weißer Streifen auf schwarzem Grunde, nur daß die Farben in entgegengesetzter Ordnung auf einander folgen. Letzterer Fall erschien in Uebereinstimmung mit Newton's Theorie, nach welcher bekanntlich das weiße Licht zusammengesetzt ist aus verschiedenen farbigen, d. h. natürlich, aus verschiedene Farbenempfindungen erregenden Lichtarten von verschiedener Brechbarkeit, welche daher durch das Prisma in verschiedenem Grade von ihrem Wege abgelenkt und so aus einander gelegt werden. Wie aber könne das Schwarze, die Negation des Lichts, die Finsterniß, in Farben aufgelöst erscheinen? Goethe erzählt, daß er Jeden, der diese letzte Erfahrung zum ersten Mal machte, über diese beiden Versuche

1) Beiträge zur Optik, §. 56.

erstaunt und die vergeblichen Bemühungen gesehen habe, das Phänomen aus der bisherigen Theorie zu erklären;[1]) aber schwerlich konnten dies Solche sein, welche mit der Optik genügend vertraut waren. Er selbst erklärte das Phänomen, wie wir seinen Aeußerungen entnehmen zu dürfen glauben, im Sinne der Newton'schen Theorie insofern richtig, als er die Farbenentstehung nicht aus dem schwarzen Streifen, sondern aus den diesen begrenzenden Theilen der weißen Fläche oder, wie er sich ausdrückt, aus den farbigen Ausstrahlungen der Ränder ableitete, und wich nur darin von der alten Theorie ab, daß er die Entstehung des Grün aus einer Vermischung des Gelb und Blau erklärte,[2]) während jene das prismatische Grün als eine einfache Farbe ansieht; eine Frage jedoch, die bis in die neueste Zeit hinein eine offne und daher auch für Goethe's Beiträge ohne Folgen war.[3]) Indessen hatte Goethe jene Erklärungsart doch nicht rein ausgesprochen; er nannte nicht ausdrücklich die weißen Ränder, sondern sprach nur allgemein von den Ausstrahlungen beider Ränder, und da von der verschiedenen Brechbarkeit des Lichts, welche den Angelpunkt der Newton'schen Optik bildet und der Erklärung aller prismatischen Phänomene zu Grunde liegt, überhaupt nicht gesprochen, dagegen wiederholt betont war, daß jede regelmäßige Abwechslung von Licht und Schatten auch regelmäßige Farben durchs Prisma hervorbringe,[4]) so lag der Schluß nahe, daß Goethe auch den Rändern der schwarzen Fläche, dem Dunklen in seiner Wechselwirkung mit dem Hellen, ein ursächliches Verhältniß zur Farbenentstehung zuschrieb. So war die Gegnerschaft zu den in der Optik herrschenden Anschauungen, wenn auch nicht ausdrücklich ausgesprochen, doch deutlich erkennbar gemacht.

Unter allen Gebieten der Physik aber gab es, abgesehen von der Mechanik im engern Sinne, keines, welches als so fest und sicher gegründet erachtet wurde als die Optik, keines, welches durch Anwendung selbst der elementaren Mathematik durch eine gleiche Bündigkeit und Präzision ausgezeichnet war. Die Entgegnungen blieben auch nicht lange aus. Der Rezensent in der „Jenaer Literatur-Zeitung“ (1792. Nr. 31) und Gren in seinem „Journal der Physik“ (1793. VII, 3) bemerkten unter Anerkennung der lichtvollen Darstellung und der Vermannichfaltigung der in

1) Beiträge zur Optik, §. 56, 67.
2) Das., §. 30, 58 f.
3) S. unten S. XXXVII.
4) Beiträge zur Optik, §. 42, 44, 54.

den Beiträgen beschriebenen Versuche, über deren Richtigkeit kein Zweifel sich erhob, daß das besprochene Phänomen keineswegs problematisch sei, sondern sich durchaus im Sinne der Newton'schen Theorie, wie oben angedeutet, erklären lasse. Gren besonders machte darauf aufmerksam, daß Newton selbst schon jene Randerscheinungen erläutert hat und bei seinen Nachfolgern kein Zweifel über den Grund derselben obwaltete. Nachdem Newton das Aussehen des in verschiedenen Entfernungen vom Prisma auf einem Schirm aufgefangenen Spektrums beschrieben und die Erklärung hierzu gegeben, macht er hiervon Anwendung auf die farbigen Ränder der durch ein Prisma gesehenen Objekte und fährt fort: „Betrachtet man durch ein Prisma einen weißen Gegenstand, der von einem schwarzen umgeben ist, so werden die Ränder aus dem eben angegebenen Grund gefärbt erscheinen; betrachtet man dagegen einen schwarzen Gegenstand, der von einem weißen umgeben ist, so hat man die Farben, welche sich durchs Prisma zeigen, dem Lichte des weißen Gegenstandes, welches sich in die Theile des schwarzen verbreitet, zuzuschreiben."[1]) Goethe schrieb eine Antikritik gegen den Rezensenten der Jenaer Literatur-Zeitung, veröffentlichte sie aber nicht; im polemischen Theil seiner Farbenlehre (§. 597 ff.) bespricht er den Abschnitt der Newton'schen Optik, in welchem die eben citirte Stelle vorkommt, verweist aber in Bezug auf den fraglichen Punkt auf die Erklärung zur neunten und zehnten der zu seiner Farbenlehre gehörigen Tafeln,[2]) woselbst zwar eine ausführliche Besprechung, aber eine eigentliche Widerlegung der von dem genannten Rezensenten im Sinne Newton's gegebnen Erklärung so wenig zu finden ist als im historischen Theil,[3]) wo dieser Punkt gleichfalls zur Sprache kommt.

Aber Goethe war nicht gesonnen, den Kampfplatz zu räumen. Er hatte bereits im Jahre 1790 die Ueberzeugung gewonnen, daß Newton's Lehre falsch sei, zwar auf Grund einer irrthümlichen Auffassung der aus dem Fundamentalsatze der Newton'schen Optik von der verschiedenen Brechbarkeit des Lichts sich ergebenden Folgerungen, aber eben weil er von vornherein einen falschen Gesichtspunkt eingenommen und sofort eine andere Anschauung über die Entstehung der Farben bei sich festgesetzt hatte, so vermochte

1) Optice, 1706. Part. II. Lib. II. Prop. VIII. Prob. III. p. 136.
2) Siehe unten S. 600 ff.
3) Werke, Th. XXXVI, Abschnitt „Johannes Rizzetti".

keine Ueberredungskunst unterrichteter Physiker ihn von seinem Irrthum zu überzeugen; vielmehr bestärkte ihn Alles, was er hörte und sah, in seiner neugewonnenen Ansicht, und so ward dem Dichter, der sich bereits auf so vielen Gebieten der Naturwissenschaft heimisch fühlte, im Bewußtsein seiner folgenreichen Entdeckungen in anderen Zweigen derselben, abermals, wie er sagt, eine Entwickelungskrankheit eingeimpft, die auf Leben und Thätigkeit den größten Einfluß haben sollte.[1]) Hier war ihm denn auch ein anderes Verhalten vorgeschrieben als gegenüber der Aufnahme, welche die Metamorphose der Pflanzen erfahren hatte. In dieser Schrift hatte er einen neuen schöpferischen Gedanken ausgesprochen, ein Fundament gelegt, und er konnte schweigen und abwarten, bis die Zeit reif geworden, ihn zu verstehen, und eine große Wissenschaft rasch und mächtig sich auf demselben aufbaute. Gegenüber der Farbenlehre aber galt es ihm nicht sowol, Neues zu schaffen, als vielmehr Altes zu zerstören, eine alte Burg, womit er Newton's Optik vergleicht, niederzureißen und den Schutt fortzuschaffen und Aelteres wieder zu Ehren zu bringen, — denn der Grundgedanke seiner Farbenlehre, daß die Farbe aus einer Wechselwirkung des Hellen und Dunklen entstehe, war, wie Goethe selbst nachzuweisen unternahm, seit dem griechischen Alterthum bis auf Newton's Zeit allgemein verbreitet gewesen. Hier war ferner sein künstlerisches Interesse in Mitleidenschaft gezogen; er war, wie er wiederholt bekennt, vom malerischen Kolorit ausgegangen, er wollte das Gesetz der Kunstharmonie finden[2]) und sah sich vergebens nach Hilfe in Newton's Theorie um, von welcher der bildende Künstler wenig Vortheil ziehen konnte.[3]) Da er von Kindheit auf in den Werkstätten der Maler aus- und einging, da er sich in der Ausübung dieser Kunst, zu welcher er sich ganz eigentlich berufen glaubte, selbst versuchte,[4]) so wird es uns nicht wundern, die Spuren seines Interesses für Farbenphänomene aller Art und Alles, was damit zusammenhängt, schon in seinen frühsten Aufzeichnungen, wie in den „Ephemeriden",[5]) zu finden. Aber nirgends bot sich zu solchen Forschungen mehr Gelegenheit und Anre-

1) Werke, Th. XXXVI, Abschn. „Konfession des Verfassers"; vgl. „Tag- und Jahreshefte" 1790, Abs. 20.

2) Vgl. „Campagne in Frankreich", Th. XXV. S. 170.

3) Beiträge zur Optik, §. 19; vgl. „Einleitung in die Propyläen", Th. XXVIII. S. 15.

4) Vgl. „Konfession des Verfassers".

5) Briefe und Aufsätze von Goethe aus den Jahren 1766—1786, herausgegeben durch A. Schöll, S. 79.

gung, als in den Kunsttempeln und unter dem Himmel Italiens, und so begegnen wir ihnen ab und zu in seinen Berichten und hören, daß er allerlei Spekulationen über Farben gemacht habe, welche ihm sehr anliegen, weil das der Theil ist, von dem er bisher am Wenigsten begriff. „Ich sehe," fährt er fort, „daß ich mit einiger Uebung und anhaltendem Nachdenken auch diesen schönen Genuß der Weltoberfläche mir werde zueignen können".[1]) Doch ein eingehendes Studium der physikalischen Optik, von welcher er nähere Belehrung erhoffte, konnte erst nach der Rückkehr aus Italien erfolgen, und er zögerte nicht, sondern konnte schon im April 1789 dem Herzog melden, daß er in einsamen und mitunter schlaflosen Stunden den ganzen Kreis der Farbenlehre glücklich durchlaufen sei, daß er die Hauptfäden ziehen konnte und nun wie eine Spinne das Werk mit Fleiß zu vollbringen anfange.[2]) Inzwischen glaubte er, wie gesagt, entdeckt zu haben, daß Newton sich geirrt hätte, und schreibt den 1. Juni 1791 an Jacobi: „Eine neue Theorie des Lichts, des Schattens und der Farben, an der ich schreibe und die ich in einem Vierteljahre auszuarbeiten gedenke, wird Dir Freude machen"; und kaum hatte er das erste Stück der Beiträge zur Optik beendet, als er auch, wie er Knebel am 5. Oktober mittheilt, schon am zweiten Stück arbeitete, welches im Frühling des folgenden Jahres, von einer Tafel begleitet, herauskam. Während er hiermit beschäftigt ist, schreibt er an Jacobi am 2. April 1792: „Ich bin wieder einmal gleich jenem Propheten mit dem Mußtopfe dahin vom Genius geführt worden, wo ich nicht hinwollte;[3]) die Optik und besonders der Theil von den Farben beschäftigt mich mehr, als billig ist, daß ich alles Andere darüber liegen lasse und fast vergesse. Dagegen ist es mir auch eine besondere Freude, in einem so durchgearbeiteten Fache so viel scharfsichtigen Beobachtern an der Ferse Nachlese zu halten."

Und indem wir weiter den Spuren seiner chromatischen Beschäftigung nachgehen, welche wir in seinen Werken wie in den Briefen zahlreich antreffen, finden wir an ihm denselben hohen Ernst zu bewundern, welcher ihn bei jedem Unternehmen künstlerischer wie wissenschaftlicher Natur erfüllte, dieselbe

---

1) Italienische Reise, Zweiter Römischer Aufenthalt, 1. März 1788.

2) Briefwechsel mit Karl August, I. 141 f.

3) Hier darf man sich der in Bezug auf seine Neigung zur Ausübung der bildenden Kunst gethanen Aeußerung erinnern: „So gewiß ist es, daß die falschen Tendenzen den Menschen öfters mit größerer Leidenschaft entzünden als die wahrhaften, und daß er demjenigen weit eifriger nachstrebt, was ihm mißlingen muß, als was ihm gelingen könnte." (Konf. d. Verfassers.)

Hingebung und Liebe zu dem Gegenstande, dieselbe Ausdauer, Beharrlichkeit und Ueberwindung aller Schwierigkeiten, um zum Ziele zu gelangen. „Das einmal erregte Interesse behauptete sein Recht, die Produktion ging ihren Gang, ohne sich durch Kanonenkugeln und Feuerballen im Mindesten stören zu lassen".[1]) So waren es denn auch vorzugsweise chromatische Arbeiten, welche ihn während der Campagne in Frankreich beschäftigten. Ein eben beobachtetes optisches Phänomen, dessen er auch in einem späteren chromatischen Aufsatz gedachte, erläutert er dem Fürsten Reuß, bringt es zu Papier und zeichnet die dazu gehörigen Figuren; in Luxemburg, in Trier bringt er seine Elaborate in Ordnung, gewinnt mehr Einsicht in die epoptischen Phänomene,[2]) so daß er an Knebel aus dem Lager bei Hans am 27. September 1792 schreiben konnte, daß er in Opticis einige schöne Vorschritte gethan habe. Und bei der Lebhaftigkeit, mit der ihn der Gegenstand beschäftigte, ist es natürlich genug, daß auch die Pempelforter Freunde und im folgenden Jahre, in welchem ihn die Farbenlehre wieder an den Rhein begleitete,[3]) auch sein Schwager Schlosser einen Vortrag seiner Farbenlehre „aushalten" mußten.[4]) Anfangs mochten ihn wol auch Liebhaberneigungen an die Farbenlehre fesseln; aber bald war ihm die Beschäftigung mit derselben zum „Geschäft" geworden.[5]) An Sömmerring schreibt er am 16. Juli 1794: „In das Farbenreich bin ich nach und nach so weit hineingerückt, daß ich fast den Ort nicht mehr sehe, von dem ich ausgegangen bin. Ich höre nicht auf, zu experimentiren und die Experimente zu ordnen, und das Ganze erscheint mir nicht mehr unendlich, ob ich gleich noch Zeit genug brauchen werde, um das Einzelne nach Würden durchzuarbeiten."

Als Jacobi ihm ein Gerücht mittheilte, wonach Goethe jene Beschäftigung ganz aufgegeben haben sollte, erwidert er am 29. Dezember 1794: „Der Dir gesagt hat, ich habe meine optischen Studien aufgegeben, weiß nichts von mir und kennet mich nicht. Sie gehen immer gleichen Schrittes mit meinen übrigen Arbeiten, und ich bringe nach und nach einen Apparat

1) Campagne in Frankreich, S. 34.
2) Campagne in Frankreich, S. 34, 45, 101, 107, 122 u. a. m.
3) Tag- und Jahreshefte 1793, Abs. 38.
4) Campagne in Frankreich, S. 133, und „Belagerung von Mainz" (Th. XXV), S. 269.
5) Konfession des Verfassers. Vgl. Goethe's Brief an Schiller vom 17. Dezember 1796.

zusammen, wie er wol noch nicht beisammen gewesen ist. Die Materie, wie Du weißt, ist höchst interessant und die Bearbeitung eine solche Uebung des Geistes, die mir vielleicht auf keinem andern Wege geworden wäre. Die Phänomene zu erhaschen, sie zu Versuchen zu fixiren, die Erfahrungen zu ordnen und die Vorstellungsarten darüber kennen zu lernen, bei dem ersten so aufmerksam, bei dem zweiten so genau als möglich zu sein, beim dritten vollständig zu werden und beim vierten vielseitig genug zu bleiben, dazu gehört eine Durcharbeitung seines lieben Ichs, von deren Möglichkeit ich auch sonst nur keine Idee gehabt habe . . ."

In diesem Jahre hatte er den Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken, geschrieben, welcher hier zum ersten Male gedruckt vorliegt. Es ist dies ohne Zweifel dieselbe Abhandlung, welche, wie Goethe mittheilt, Karl von Dalberg mit durchgehenden Randbemerkungen versah,[1]) die auch in dem uns vorliegenden Manuskripte enthalten sind. Die Darlegung seiner Ansicht über das Weiße und Schwarze, über die Grund- und Mischfarben strebt sichtlich dem Kernpunkte der ganzen Abhandlung zu, dem Nachweis nämlich, um dessen willen sie überhaupt geschrieben zu sein scheint, daß sich aus Pigmenten kein reines Weiß, sondern nur ein Grau darstellen lasse. Allein man darf wol sagen, daß Goethe damit etwas bestreitet, was eigentlich nie von dem Begründer der optischen Wissenschaft behauptet worden ist. Denn wenn auch Newton Unrecht hat, zuweilen mit Pigmenten wie mit den Farben des Spektrums zu operiren, was Goethe wiederholt rügt,[2]) wenn auch seine Ausdrucksweise allerdings hier und da etwas sonderbar klingt, so versäumt er dennoch nicht, auf den Unterschied zwischen Farbstoffen und Spektralfarben hinzuweisen, und gesteht zu, daß sich aus ersteren kein Weiß zusammensetzen lasse. Newton kommt es an jener Stelle hauptsächlich darauf an, den Nachweis zu führen, daß Grau nur im Grade der Hellung, aber nicht der Qualität nach vom Weiß unterschieden ist. Und wenn, wie es in der That der Fall ist, ein weißer Körper durch Verdunkelung denselben Eindruck auf unser Auge macht wie ein grauer Körper durch stärkere Beleuchtung, so darf man wol Newton's Proposition als erwiesen ansehen. Letztere erhält auch eine mehr objektive Bestätigung dadurch, daß, wie Goethe selbst in den Beiträgen zur Optik

---

1) Konfession des Verfassers. Vgl. unten S. 533.
2) So z. B. §. 162 u. 627 des polemischen Theils der Farbenlehre.

(§. 96) angiebt, die Erscheinungen, welche eine graue Fläche auf schwarzem Grunde, durch ein Prisma betrachtet, zeigt, dieselben sind wie die einer weißen Fläche auf dunklem Grunde, nur daß sie der Natur der Sache nach nicht gleich scharf hervortreten. Der hier besprochene Punkt kehrt natürlich im Hauptwerke mit größerer Ausführlichkeit wieder, und der von Goethe gemachte Einwand ist der vorliegenden Abhandlung zum Theil wörtlich entnommen.

Worauf es indessen vorzugsweise ankommt, ist die von Goethe hier nur gestreifte Frage, welche zu den nothwendigsten Konsequenzen des Newton'schen Prinzips gehört, ob Weiß sich aus den Farben des Spektrums zusammensetzen lasse, und darauf werden wir zurückkommen müssen.

Vergleicht man die bisher vernommenen Auslassungen und diejenigen, welche sonst noch in die ersten Jahre der optischen Studien fallen, mit den Prinzipien des Hauptwerks, so findet man, daß Goethe der Hauptsache nach seine Farbenlehre in Gedanken bereits fertig hatte. Seine Ansicht über die Entstehung der Farbe hatte er schon in den Beiträgen angedeutet, so daß er daselbst (§. 73) in seinem Sinne nicht mit Unrecht sagen konnte, daß in den wenigen Erfahrungen, die er vorgetragen, „der Grund zu allem Künftigen schon gelegt ist, und daß es beinahe nur Entwicklung sein wird, wenn wir in der Folge das durch das Prisma entdeckte Gesetz in allen Linsen, Glaskugeln und andern mannichfaltig geschliffenen Gläsern, in Wassertropfen und Dünsten, ja endlich mit dem bloßen Auge unter gewissen gegebenen Bedingungen entdecken werden." Seinen Gegensatz zu Newton, seine Ansicht über Grundfarben und Mischfarben, die wir in dem Versuch ausgeführt finden, hatte er am 15. Juli 1793 im Lager bei Marienborn folgendermaßen formulirt.

„Newtonische Lehre.

„1. Das Licht ist zusammengesetzt: heterogen.

„2. Das Licht ist aus farbigen Lichtern zusammengesetzt.

„3. Das Licht wird durch Refraktion, Reflexion und Inflexion dekomponirt.

„4. Es wird in sieben, vielmehr in unzählige dekomponirt.

„5. Wie es dekomponirt worden, kann es wieder zusammengesetzt werden.

„6. Die apparenten Farben entstehen nicht durch eine Determination des Lichts von außen, nicht durch eine Modifikation durch Umstände.

„Resultate meiner Erfahrungen.

„1. Das Licht ist das einfachste, unzerlegteste, homogenste Wesen, das wir kennen. Es ist nicht zusammengesetzt.

„2. Am Allerwenigsten aus farbigen Lichtern. Jedes Licht, das eine Farbe angenommen hat, ist dunkler als das farblose Licht. Das helle kann nicht aus Dunkelheit zusammengesetzt sein.

„3. Inflexion, Refraktion, Reflexion sind drei Bedingungen, unter denen wir oft apparente Farben erblicken; aber alle drei sind mehr Gelegenheit zur Erscheinung als Ursache derselben. Denn alle drei Bedingungen können ohne Farbenerscheinung existiren. Es giebt auch noch andere Bedingungen, die sogar bedeutender sind, als z. B. die Mäßigung des Lichts, die Wechselwirkung des Lichts auf die Schatten.

„4. Es giebt nur zwei reine Farben, Blau und Gelb; eine Farbeigenschaft, die beiden zukommt, Roth, und zwei Mischungen, Grün und Purpur; das Uebrige sind Stufen dieser Farben oder unreine.

„5. Weder aus apparenten Farben kann farbloses Licht, noch aus farbigen Pigmenten ein weißes zusammengesetzt werden. Alle aufgestellte Experimente sind falsch oder falsch angewendet.

„6. Die apparenten Farben entstehen durch Modifikation des Lichts durch äußere Umstände. Die Farben werden an dem Lichte erregt, nicht aus dem Lichte entwickelt. Hören die Bedingungen auf, so ist das Licht farblos wie vorher, nicht weil die Farben wieder in dasselbe zurückkehren, sondern weil sie cessiren. Wie der Schatten farblos wird, wenn man die Wirkung des zweiten Lichtes hinwegnimmt." [1])

Die Absicht ferner, den Begriff der Polarität, der Aktivität und Passivität, des Positiven und Negativen auf die Farben anzuwenden, hat Goethe bereits in einem Briefe an Sömmerring vom 2. Juli 1792 ausgesprochen und damit zugleich das stets festgehaltene Bestreben, die Farbenlehre „mit dem Kreis der übrigen Naturerscheinungen zu verbinden".[2]) Am 18. Mai 1794 endlich konnte er dem Herzog mit lebhafter Freude melden, daß

1) Briefw. mit Jacobi, S. 167 ff. Vgl. zum letzten Satze unten S. 107, §. 62 f.

2) Sömmerring's Leben und Verkehr ꝛc., von Rudolph Wagner, S. 12 f. Vgl. „Einleitung in die Propyläen", S. 15.; Briefw. mit Jacobi, S. 222 und „Konfession des Verfassers".

er „die Phänomene der Farben, wie sie das Prisma, die Vergrößerungsgläser ꝛc. zeigen, auf das einfachste Prinzipium reduzirt habe." Nichtsdestoweniger bedurfte es einer harten Arbeit von achtzehn Jahren, ehe den Beiträgen zur Optik die „Farbenlehre" folgen konnte. Goethe hatte sich die Arbeit nicht leicht gemacht. Man begreift, welche Ueberwindung es den Dichter, der sich der Tragweite seiner naturwissenschaftlichen Entdeckungen, die er im freien Verkehr mit der Natur seinen reinen, offenen Sinnen verdankte, bewußt war, gekostet haben mag, sich in die nebst dem kleinen Löchlein von ihm so vielfach verspottete dunkle Kammer zurückzuziehen, um Newton's Versuche redlich zu wiederholen und des Lichtes Räthsel zu lösen, wobei ihn die Sonne nicht selten im Stich ließ.[1]) Die Schwierigkeiten mehrten sich mit der Einsicht in die Einzelnheiten der Phänomene. „Es ist bald gesagt: man solle genau beobachten!" schreibt er an Schiller, als er mit den Erscheinungen der sogenannten Inflexion oder Beugung des Lichts beschäftigt war, „ich verdenke es aber keinem Menschen, wenn er geschwind mit einer hypothetischen Enunziation die Erscheinungen beiseite schafft. Ich will im gegenwärtigen Falle Alles, was nur an mir ist, zusammennehmen und brauchen, es ist aber auch nöthig. Dagegen sehe ich wohl, daß es vielleicht der letzte Knoten ist, der mich noch bindet, durch dessen Auflösung wahrscheinlich die schönste Freiheit über das Ganze zu erringen ist."[2]) So glaubte er sich oftmals dem Ziele nahe, um es alsbald wieder sich weiter fortrücken zu sehen. Denn wenn auch seine theoretischen Ansichten im Allgemeinen fest standen, wenn er auch das Ganze von seinem Gesichtspunkte zu überschauen vermochte, so ließ sich doch das Einzelne um so schwerer unterbringen und bewältigen. Und hier sah er sich vergebens nach Theilnehmern, nach Mitarbeitern unter den Fachmännern um, während er sich, wie natürlich, der Theilnahme anderer Gelehrten und der Unterstützung fürstlicher Gönner erfreute. Aber der Physiker fehlte, was Goethe nicht tief genug beklagen konnte. „Mir aber machte es den unangenehmsten Eindruck," fügt er dem in Heidelberg geführten Gespräch mit Schlosser hinzu,[3]) „daß ich, aus dem schrecklichsten Kriegszustand wieder ins ruhige Privatleben zurückkehrend, nicht einmal hoffen sollte auf eine friedliche Theilnahme an einem Unternehmen, das mich so sehr

---

1) Briefwechsel mit Knebel, I. 304.
2) Briefwechsel mit Schiller, dritte Ausgabe, II. 207.
3) Belagerung von Mainz, S. 269.

beschäftigte und das ich der ganzen Welt nützlich und interessant wähnte." Lichtenberg bekundete zwar im Anfang Interesse, so daß Goethe einen Briefwechsel über optische Dinge mit ihm unterhielt, aber bald erkaltete es, und Ersterer hatte sich 1795 zu beklagen, daß Lichtenberg in der neuen Ausgabe von Erxleben's Naturlehre nicht einmal der in den Optischen Beiträgen niedergelegten Versuche erwähnt.[1]) So sank ihm wol zuweilen der Muth; denn die Theilnahme Meyer's konnte nur eine einseitige, das künstlerische Interesse berücksichtigende, diejenige Schiller's nur auf das Allgemeine gerichtet sein. Zwar hielt er sich gerade an der Theilnahme dieser Freunde aufrecht, und als ihm Schiller rieth: „Ich glaube, Sie thun wohl, wenn Sie jetzt, nachdem Sie vergebens auf einen Begleiter und Mitforscher gewartet haben, sich auch nach keinem mehr umsehen und Ihr Geschäft still für sich vollenden, um alsdann mit dem Fertigen, so weit es auf Ihrem Wege sich bringen läßt, auf einmal hervorzutreten,"[2]) antwortet er am 24. Januar 1798: „Erst seit ich mir fest vorgenommen habe, außer Ihnen und Meyer mit Niemanden mehr über die Sache zu konferiren, seit der Zeit habe ich erst Freude und Muth; denn die so oft vereitelte Hoffnung von Theilnahme und Mitarbeit Anderer setzt Einen immer um einige Zeit zurück." Aber die Schwierigkeiten traten immer wieder hervor; am 20. Januar 1798 schreibt er an Schiller: „Die Arbeit war unsäglich, die doch nun schon acht Jahre dauert, da ich kein Organ zur Behandlung der Sache mitbrachte, sondern mir es immer in und zu der Erfahrung bilden mußte." Zwei Jahre darauf bekennt er, daß der Vortrag über seine Farbenlehre, welchen er den Göttinger Professoren hielt, bei seiner noch nicht vollständigen Beherrschung des Gegenstandes weder ihm noch ihnen zur Befriedigung ausschlagen konnte,[3]) und noch im Jahre 1806, in welchem der Druck der Farbenlehre endlich beginnen konnte, nahm die Betrachtung der Erscheinungsmittel und Bedingungen der physischen Farben alle seine Geisteskräfte in Anspruch.[4]) In diesem Jahre trat jedoch die Theilnahme eines Physikers hinzu, und Goethe bekennt, daß Seebeck seine Einsicht in die Physik überhaupt und besonders in die Farbenlehre nicht wenig förderte,[5]) während die Mittwochsvorlesungen,

1) Briefw. mit Schiller, I. 106.
2) Das., II. 20.
3) Tag- und Jahreshefte 1801, Abs. 262.
4) Das., Abs. 587.
5) Das., Abs. 578, 593, 719.

welche er um jene Zeit hielt und die vorzugsweise die Farbenlehre zum Gegenstande hatten, ihm bei der definitiven Redaktion wünschenswerthe Anregungen gegeben haben dürften; denn er hielt, wie er erzählt, niemals einen Vortrag, ohne daß er dabei gewonnen hätte; „gewöhnlich gingen mir unterm Sprechen neue Lichter auf, und ich erfand im Flusse der Rede am Gewissesten." [1])

Indessen waren die chromatischen Studien durch Schiller's Theilnahme auf das Mächtigste neu belebt worden. Wie hoch Goethe dieselbe schätzte, zeigt das zartsinnige Denkmal, welches er dieser Thätigkeit des „unersetzlichen" Freundes gegen das Ende der „Konfession" setzte; wie hingebend Schiller's Theilnahme, wie groß sein Einfluß, vor welchem jede andere Einwirkung in den Hintergrund tritt, auf die Gestaltung und Rundung der Farbenlehre war, darüber belehrt uns fast jede Seite des Briefwechsels. Zwar kann Schiller nicht umhin, Goethe's anhaltende wissenschaftliche Beschäftigung zu bedauern, weil die poetische dabei zu kurz komme; aber er macht keinen Versuch, ihn eines Andern zu überreden, da er „den Nutzen und die Nothwendigkeit davon einsehe." [2]) Goethe konnte nun, „wie es Zeit, Umstände und Neigung erlauben, immer sachte fortarbeiten", [3]) und das Jahr 1798 weist kaum einen Brief auf, in welchem nicht die Farbenlehre einen Gegenstand der Besprechung bildete und in welchem Schiller nicht den Wünschen des Freundes, ihm von der theoretischen Seite beizustehen, entgegenkommt. Goethe erreichte dies seinerseits auch dadurch, daß er Schiller's Interesse von der philosophischen Seite zu steigern suchte, indem er „die Phänomene und hypothetischen Enunziationen über die Farbenlehre" nach den Kant'schen Kategorien aufstellte, an welchen Schiller zwei Aufsätze Goethe's, darunter ohne Zweifel den später unter dem Titel „Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt" veröffentlichten, geprüft hatte. In diesem „Blatt", welches Goethe dem Freunde am 14. Febr. 1798 sandte, war die Eintheilung der Farben in drei Klassen, wie sie uns vorliegt, in die physiologischen, physischen und chemischen, ausgesprochen, während von der Berücksichtigung der Kategorien, welche Schiller wiederholt anempfahl und Goethe sich vorsetzte, [4]) in der Farben-

---

1) Campagne in Frankreich, S. 133.

2) Briefwechsel, II. 57. Vgl. auch Schiller's Brief an Goethe vom 16. Juli 1798 im „Archiv für Literaturgeschichte", Bd. VIII, Heft 1 (1878), S. 119, mitgetheilt von G. v. Loeper.

3) Briefwechsel mit Schiller, II. 21.

4) Daselbst, II. 14—18, 39 ff.

lehre wol kaum Spuren sich entdecken lassen. Goethe fügte zu jener Dreitheilung hinzu: „Wenn man diese Eintheilung auch nicht weiter als zum Vortrage geben will, so kann sie doch nicht entbehrt werden, und bis jetzt weiß ich keine andere zu machen...

„Alles rückt in übersehbare Ordnung zusammen, und ich werde mich hüten, irgend einen Theil auszuarbeiten, bis ich an meinem Schema nichts mehr zu bessern weiß; dann ist aber auch die Arbeit so gut als gethan. Ich bitte Sie um gefälligen Beistand durch Einstimmung und Opposition; die letzte ist mir immer nöthig, niemals aber mehr, als wenn ich in das Feld der Philosophie übergehe, weil ich mich darin immer mit Tasten behelfen muß." Also erblich am Ende in dem Freunde auch der philosophische Leitstern für diese Arbeit nur allzu früh.

Außer jener Dreitheilung, welche die Farbenphänomene selbst, ihr Verhältniß zum menschlichen Auge, zu Licht und Finsterniß und zu den Körpern zu bedingen schienen, war noch eine andere, äußerliche, die Methode des Vortrages betreffende zu machen: die Trennung in den didaktischen, polemischen und historischen Theil, welche unter Anregung Schiller's zu Stande kam. Mit Bezug auf die gegen Ende November 1798 während Goethe's Anwesenheit in Jena geführte Unterhaltung über die Farbenlehre findet Schiller zu bemerken, „daß ein Hauptmoment in der Methode sein wird, den rein faktischen sowie den polemischen Theil aufs Strengste von dem hypothetischen unterschieden zu halten, daß die Evidenz des Falles und die des Newton'schen Falsums nicht in das Problematische der Erklärung verwickelt werde, und daß es nicht scheine, als wenn jene auch so wie diese einen gewissen Glauben postulire. Es liegt zwar schon in Ihrer Natur, die Sache und die Vorstellung wohl zu trennen; aber demungeachtet ist es kaum zu vermeiden, daß man eine gangbar gewordene Vorstellungsweise nicht zuweilen den Dingen selbst unterschiebt und aus einem bloßen Instrument für das Denken eine Realursache zu machen geneigt ist.

„Ihre lange Arbeit mit den Farben und der Ernst, den Sie darauf verwendet, muß mit einem nicht gemeinen Erfolg belohnt werden. Sie müssen, da Sie es können, ein Muster aufstellen, wie man physikalische Forschungen behandeln soll, und das Werk muß durch seine Behandlung ebenso belehrend sein als durch seine Ausbeute für die Wissenschaft."

Goethe sah jedoch sofort, daß er die Forderung, die Fakta ohne jeden hypothetischen Hintergrund darzustellen, nicht würde erfüllen können, daß ihm die von Schiller verlangte Sonderung

nicht gelingen würde, und antwortete hierauf: „Die Behandlungsart, die Sie den chromatischen Arbeiten vorschreiben, bleibt freilich mein höchster Wunsch, doch fürchte ich fast, daß sie wie jede andere Idee unerreichbar sein wird; das Mögliche wird durch Ihre Theilnahme hervorgebracht werden. Jedermann hält die Absonderung der Hypothese vom Fakto sehr schwer; sie ist aber noch schwerer, als man gewöhnlich denkt, weil jeder Vortrag selbst, jede Methode schon hypothetisch ist.

„Da Sie als ein Dritter nunmehr nach und nach meinen Vortrag anhören, so werden Sie das Hypothetische vom Faktischen besser trennen, als ich es nun für die Zukunft je vermag, weil sich gewisse Vorstellungsarten doch bei mir festgesetzt und gleichsam faktisirt haben. Ferner ist Ihnen das interessant, woran ich mich schon matt und müde gedacht habe, und Sie finden die Hauptpunkte, worauf das Meiste ankommt, eher heraus." 1)

Und wie trifft es gerade hier zu, daß jeder Vortrag selbst, jede Methode schon hypothetisch ist! Leugnet doch Goethe im Allgemeinen Newton's Versuche ebenso wenig, als über die Richtigkeit seiner eignen Beobachtungen ein Streit obwaltet! Aber die Deutung, welche Beide ihren Versuchen geben, ist gänzlich verschieden, und diese prinzipielle Verschiedenheit äußert sich sofort in der Methode, läßt sich Schritt für Schritt in der Behandlung, ja in der Reihenfolge der Behandlung der einzelnen Abschnitte der Farbenlehre verfolgen, wie wir nur mit Wenigem andeuten wollen.

Newton will die verschiedene Brechbarkeit des Lichts erweisen, um daraus die Farbenentstehung überhaupt abzuleiten, und führt uns sogleich in medias res, indem er ein zur Hälfte roth, zur Hälfte blau gefärbtes Papier durchs Prisma betrachtet und findet, daß die beiden Felder gegen einander verrückt erscheinen. Goethe dagegen, der zu seinen Erklärungen sehr häufig die rein subjektiven Elemente der Farbenphänomene braucht, beginnt mit den physiologischen Farben; er bestreitet zwar die eben angeführte Erscheinung nicht, aber erklärt sie als eine Täuschung, als eine Wirkung der an den verschiedenfarbigen Flächen auftretenden verschiedenen Farbensäume, welche die eine zu verkürzen, die andere zu vergrößern scheinen und so den Schein einer Verrückung aus der gegenseitigen horizontalen Lage hervorbringen. Seine Theorie der Nebenbilder, welche er zur Erklärung der prismatischen Farbenphänomene braucht, schließt sich an die Irradiation an, welche ihre Stelle in dem physiologischen Abschnitt

1) Briefwechsel, II. 151 ff.

findet. Da Goethe ferner die Entstehung der Farben aus der Wechselwirkung zwischen Licht und Finsterniß ableitet, so beginnt er das Kapitel über die physischen Farben mit der Lehre von den trüben Mitteln und betrachtet aus demselben Grund bei den dioptrischen Farben der zweiten Klasse zuerst die farbigen Randerscheinungen, und solche Beziehungen lassen sich leicht in größerer Anzahl auffinden.

Indessen nahm der Erfolg jener wissenschaftlichen Unterhaltungen unsers Dichterpaares bald feste Gestalt an; im Jahre 1800 war Goethe die Haupteintheilung der Farbenlehre in die drei Hauptmassen, die didaktische, polemische und historische, zuerst ganz klar geworden und hatte sich entschieden;[1]) aber wie oft er auch das Ziel seines Strebens vor Augen zu sehen glaubte, wie früh wir auch vernehmen, daß „der Vortrag sich immer mehr reinigt und das Ganze sich unglaublich simplifizirt, wie es natürlich ist, da eigentlich Elementarerscheinungen abgehandelt werden,"[2]) wie oft wir auch in mannichfachen Wendungen hören, daß er in der Ausarbeitung der Farbenlehre einen „tüchtigen Ruck" gethan: es sollte noch ein Jahrzehnd hingehen, ehe das Werk in die Welt hinausgesandt werden konnte. Diese lange Verzögerung mochte er schwerlich geahnt haben, als er am 30. Dezember 1799 an Sömmerring schrieb: „An der Farbenlehre habe ich immer fortgearbeitet. Den Stoff habe ich im Engen und Klaren, über die Form des Vortrags bin ich auch mit mir völlig einig, es kommt nun jetzt auf die Ausführung an, die dann freilich von Muse, Stimmung und Glück abhängt."

Unter diesen drei Erfordernissen zur Ausführung war wol das letzte am Wenigsten erfüllt; der Mangel eines von vornherein glücklichen Angreifens des Gegenstandes machte die Bewältigung des Materials so schwierig und verschuldete wol zumeist die lange Dauer der Arbeit. Goethe hatte nämlich die drei Hauptmassen der Farbenlehre ziemlich gleichzeitig in Angriff genommen, ohne sich der Nothwendigkeit einer Sonderung bewußt zu sein; er hatte ferner, wie er sagt, ehe er „der Sache gewachsen war, immer wieder einmal schriftlich angesetzt, sie zu behandeln und zu überliefern. Dadurch gewann ich jedes Mal. Nun aber liegen von einem Kapitel manchmal drei Aufsätze vor, wovon der erste die Erscheinungen und Versuche lebhaft darstellt, der

1) Tag- und Jahreshefte, Abs. 210.
2) Briefw. mit Schiller, I. 249.

zweite eine bessere Methode hat und besser geschrieben ist, der dritte auf einem höhern Standpunkte beides zu vereinigen sucht und doch den Nagel nicht auf den Kopf trifft. Was ist nun mit diesen Versuchen zu thun? sie auszusaugen, gehört Muth und Kraft, und Resolution, sie zu verbrennen; denn Schade ist's immer. Wenn ich fertig bin, insofern ich fertig werden kann, so wünsche ich mir sie gewiß wieder, um mich mir selbst historisch zu vergegenwärtigen, und ich komme nicht zum Ziel, wenn ich sie nicht vertilge." Aber er hatte unmittelbar vorher ausgesprochen: „Ich stehe hoch genug, um mein vergangenes Wesen und Treiben historisch als das Schicksal eines Dritten anzusehen. Die naive Unfähigkeit, Ungeschicklichkeit, die passionirte Heftigkeit, das Zutrauen, der Glaube, die Mühe, der Fleiß, das Schleppen und Schleifen und dann wieder der Sturm und Drang, das Alles macht in den Papieren und Akten eine recht interessante Ansicht; aber unbarmherzig exzerpire ich nur und ordne das auf meinem jetzigen Standpunkt Brauchbare; das Uebrige wird auf der Stelle verbrannt. Man darf die Schlacken nicht schonen, wenn man endlich das Metall heraus haben will." [1])

Aber diese Schlackenreinigung war am Ende nicht die letzte, wie sie nicht die erste war. Er hatte schon fünf Jahre vorher für nöthig gefunden, Ordnung in den chromatischen Papieren zu machen, um das bisher Gethane recht zu übersehen. „Ich hatte nämlich", schreibt er am 10. Januar 1798 an Schiller, „von Anfang an Akten geführt und dadurch sowol meine Irrthümer als meine richtigen Schritte, besonders aber alle Versuche, Erfahrungen und Einfälle konservirt; nun habe ich diese Volumina auseinandergetrennt, Papiersäcke machen lassen, diese nach einem gewissen Schema rubrizirt und Alles hineingesteckt, wodurch ich denn meinen Vorrath zu einem jeden Kapitel desto besser übersehen kann — wobei ich alle unnütze Papiere zerstören kann —, indem ich das Nützliche absondere und zugleich das Ganze rekapitulire. Jetzt hinterdrein sehe ich erst, wie toll die Unternehmung war, und werde mich wohl hüten, mich jemals wieder in etwas Aehnliches einzulassen. Denn selbst jetzt, da ich mich so weit durchgearbeitet habe, bedarf es noch einer großen Arbeit, bis ich mein Material zu einer reinen Darstellung bringe. Indessen habe ich dabei sehr an Ausbildung gewonnen. Denn ohne diese seltsame Theilnahme wäre es meiner Natur kaum vergönnt gewesen, einen Blick in diese Fächer zu thun."

1) Briefwechsel mit Schiller, II. 391 f.

Wie hier, so spricht er auch sonst den Wunsch aus, nur erst einen Theil der chromatischen Akten verbrennen zu können, und man begreift diesen mühseligen Arbeiten gegenüber, die übrigens auch große Geldopfer forderten — die Instrumente zur Farbenlehre, erzählt er einmal, hätten ihn über zweitausend Gulden gekostet[1] —, daß er oft „ein wahres Bedürfniß fühlte, das Farbenwesen endlich einmal los zu werden", und oft „keinen andern Wunsch hegte, als von der Chromatik entbunden zu sein,"[2]) daß diese Arbeit, die er doch nicht von sich abwälzen konnte, da sie ihm wie eine „unabtragbare Schuld"[3]) auflag, zuletzt eine so große Last war, daß er den 16. Mai 1810, in welchem Jahre die Farbenlehre in zwei Bänden erschien, als glücklichen Befreiungstag ansah, an welchem er sich in den Wagen setzte, um nach Böhmen zu fahren.[4])

Es ist nicht schwer, sich vorzustellen, welches Aufsehen und

---

1) Briefwechsel und mündlicher Verkehr zwischen Goethe und Grüner, S. 18.
2) Briefwechsel mit Schiller, II. 145 f.
3) Das., S. 390.
4) Tag- und Jahreshefte, Abs. 749. — Wir wollen bei dieser Gelegenheit mitzutheilen nicht verfehlen, daß die Verlagshandlung ein Exemplar der „Farbenlehre" besitzt, dessen I. Bd. die Jahreszahl 1808 trägt, während es doch nicht dem leisesten Zweifel unterliegt, daß beide Bände erst 1810 in den Buchhandel kamen. Auch bei Hirzel ist das Werk nur unter diesem Jahre aufgeführt. Da nun ein Druckfehler nicht anzunehmen ist, so erklärt sich dies wol folgendermaßen. Im Jahre 1806 wurde der Druck beider Bände, wie in den „Annalen" (Abs. 585) mitgetheilt wird, zugleich begonnen. Die Oktobertage verursachten nur eine geringe Unterbrechung (das., Abs. 591 f.), und am 14. Januar 1807 konnte Goethe an Knebel schreiben, daß er „mit dem didaktischen Theil der Farbenlehre, dem eigentlichen Entwurf derselben, nunmehr Gott sei's gedankt! fertig sei". Am Ende des Jahres waren neben fünf Bogen des II. Theils dreißig Aushängebogen des I. Theils, d. i. außer dem didaktischen die kleinere Hälfte des polemischen Theils in seinen Händen (das., Abs. 642), und Goethe versandte solche sogar an nähere Freunde, wie an Reinhard, durch welchen Cuvier das Werk Anfangs Oktober erhielt (Briefw. mit Reinhard, S. 15). So konnte denn der Verfasser sowol als der Verleger hoffen, das ganze Werk im folgenden Jahre gedruckt zu sehen; Ersterer nahm auch im Briefe an Zelter vom 4. Mai 1807 keine längere Frist in Aussicht, und in dieser Zuversicht wird der Titel mit der Jahreszahl 1808 gedruckt und später nicht für alle Exemplare geändert worden sein. Daß indessen die Hoffnung nicht erfüllt wurde, lag natürlich zunächst daran, daß andere Arbeiten dazwischentraten, daß Goethe, wie er in dem so eben citirten Briefe an Zelter schreibt, „auf gar zu vielerlei Weise unterbrochen worden", daß er Manches, was bereits zum Druck bestimmt war, nochmals umzuarbeiten für gut fand (Briefw. mit Reinhard, S. 20), und daß schließlich weder der polemische noch der historische Theil so rasch, als erwartet worden war, vorrückte, so daß der Abschluß des ersteren auch erst 1810 erfolgte (Annalen, Abs. 748). „Zuletzt noch, wo Alles zusammentreffen" sollte, machte die Farbenlehre, wie Goethe am 10. Mai an Voigt und am 7ten an Karl August schrieb, „mancherlei Noth", „viel Unruhe und Mühe".

Erstaunen dieses Werk in der wissenschaftlichen Welt erregen mußte. Denn es trat mit keinem geringeren Anspruch auf als mit dem, an die Stelle der alten, so wohl wie kaum eine andere Disiplin begründet scheinenden Theorie des großen Briten eine neue zu setzen, es glaubte in der leidenschaftlichsten Sprache seine Schläge so vernichtend zu führen, es triumphirte in so unerschütterlicher Siegesgewißheit über den Gegner, daß man es wol Niemandem verdenken kann, der, wenn er auch noch so gut ausgerüstet mit den Kenntnissen der Optik, in höchster Verehrung vor Goethe's Genius an dessen Farbenlehre herantritt, von Zweifeln gequält wird, die sich religiösen Skrupeln vergleichen lassen, wie sie das Erwachen des freien selbstständigen Denkens im Konflikt mit den durch Erziehung eingeimpften religiösen Vorstellungen in der menschlichen Seele hervorrufen, bis sich der prägnante Punkt gefunden, von welchem Irrthum und Wahrheit sich leidenschaftslos übersehen läßt.

Das Erstaunen der Physiker mußte um so größer sein, als die Farbenlehre der Mathematik unterworfen war, welche Goethe nicht nur nicht berücksichtigen konnte, sondern am Liebsten gänzlich ausgeschlossen sehen wollte, obschon die Mittel der elementaren Mathematik für die wissenschaftliche Darstellung der Farbenlehre innerhalb weiter Grenzen im Allgemeinen genügen. Denn daß es eine Physik ohne Mathematik gebe, wie Goethe sagt, kann doch nur insofern zugegeben werden, als der Mathematiker aus den Händen des Physikers die Phänomene, Beobachtungen und Versuche nimmt, um sie durch Maß und Zahl zu fixiren und zu umgrenzen. Sicherlich sind, abgesehen von der Mechanik im engern Sinne, mehr Entdeckungen ohne Mathematik gemacht worden, als mit Hilfe derselben; aber bei der Entdeckung der Thatsachen als solcher befriedigt sich unser Kausalitätsbedürfniß nicht, sondern es verlangt, daß wir zu den Kräften aufsteigen, und erst, wenn wir ihre Wirkungen bestimmt haben nach Maß und Zahl und Gewicht, erst dann glauben wir die höchste Stufe der Erkenntniß erreicht zu haben, welche uns beschieden ist. Denn darin unterscheidet sich die materielle Welt von der geistigen, daß sich die Theile der ersteren überall als extensive Größen darstellen, welche die Anwendung der Mathematik unentbehrlich machen. Hat diese Einsicht eine neue Aera für die organischen Naturwissenschaften hervorgerufen, dringt mit ihrer Hilfe die Physiologie siegreich vor und erobert ein bis dahin verschlossenes Gebiet nach dem andern, hat sie selbst einen glücklichen Versuch gemacht, die psychischen Regionen einer genaueren Erkenntniß

zu erschließen, um wie viel mehr werden ihre Sphäre die Erscheinungen der materiellen Welt sein, um wie viel erfolgreicher wird sie sich hier bewegen! Geräth doch Goethe selbst in die Mathematik, indem er die Brechung des Lichts demonstrirt, und ruft er doch selbst im Eingang der Farbenlehre und gegen Schluß des didaktischen Theils die Hilfe des Mathematikers herbei!

Eine Folge des geforderten Ausschlusses aller mathematischen Betrachtungsweise ist es auch, daß Goethe die Ausdrücke Strahlen, Strahlenbündel, Strahlencylinder u. s. w. verwirft oder nur in sehr beschränkter Weise damit zu operiren gestattet (D. 310, 401 u. a. m.),[1]) während er selbst an Stelle derselben vom Licht im Allgemeinen, so auch beispielsweise vom sich kreuzenden Lichte redet (D. 309, 395, 397 u. a. m.) oder viel häufiger sich dafür des Ausdrucks Bild, und zwar in so unbestimmter Weise bedient, daß darunter zuweilen der leuchtende Gegenstand zu verstehen ist. Denn so sagt er, das prismatische Spektrum entstehe durch Verrückung eines Bildes. Aber das Bild, sobald es erscheint oder auf der Fläche projizirt ist, wird nicht wirklich verrückt, sondern erscheint so im Vergleich zu der Lage, welche es einnehmen würde, wenn das Licht nicht durch das Prisma gegangen wäre, wogegen Goethe von der Sonne selbst sagt, sie wirke hier, indem sie scheint und strahlt, als ein Bild (D. 309). Aber wie können wir uns denn das Zustandekommen eines Bildes anschaulicher vorstellen als durch scheinbare oder wirkliche Vereinigung von Strahlen, wenn wir auch unter einem einzelnen Strahl nichts weiter als die Fortpflanzungsrichtung des Lichts verstehen? Wenden wir doch auch die Gesetze des Kreises, der Kugel auf die Wirklichkeit an, obschon es hier keinen Kreis, keine Kugel im mathematischen Sinne giebt.

Diese Bemerkungen glaubten wir dem Folgenden vorausschicken zu sollen, um nicht weitläufig zu werden, wenn wir in der Darlegung der Goethe'schen Farbenlehre und ihres Verhältnisses zur Newton'schen von Bildern, im Sinne der ersteren, oder, nach Bedürfniß, von Strahlen reden, ohne sonst, um nicht den Boden, auf welchem Goethe steht, zu verlassen, die Hilfe der Mathematik in Anspruch zu nehmen.

Newton glaubte aus seinen Versuchen schließen zu müssen, daß die weiße Körperfarbe wie das weiße Sonnenlicht zusammengesetzt sei aus verschiedenfarbigen Lichtarten, welche, wenn das

1) Hier wie im Folgenden beziehen sich die eingeklammerten Zahlen auf die Paragraphen der Farbenlehre, und zwar auf den didaktischen Theil, wenn D., auf den polemischen, wenn P. voransteht.

Licht durch ein Prisma hindurchgeht, in Folge ihrer verschiedenen Brechbarkeit unter gewissen Bedingungen jenes Farbenbild hervorbringen, welches man das Spektrum nennt. Blickt man demnach in geeigneter Entfernung durch ein Prisma nach einer weißen Fläche von geringer Ausdehnung, so wird dieselbe in Farben aufgelöst erscheinen; ist die Fläche groß oder nähert sich ihr der Beobachter, so werden nur die Ränder sich gefärbt zeigen. Goethe bekennt mit der ihm eigenen Offenheit, daß, als er eben im Begriff war, dem Hofrath Büttner das von diesem geliehene Prisma auf wiederholtes Drängen des ungeduldigen Mannes wiederzusenden und doch noch geschwind durch ein Prisma sehen wollte, was er seit seiner frühesten Jugend nicht gethan hatte, ihm „nicht mehr gegenwärtig war, auf welche Weise Alles bunt" erscheinen müßte. Eben befand er sich in einem völlig geweißten Zimmer, er erwartete, als er das Prisma vor die Augen nahm, eingedenk der Newton'schen Theorie, die ganze weiße Wand nach verschiedenen Stufen gefärbt zu sehen. Aber wie verwundert war er, als die durchs Prisma angeschaute weiße Wand nach wie vor weiß blieb, daß nur da, wo ein Dunkles daran stieß, sich eine mehr oder weniger entschiedene Farbe zeigte. „Es bedurfte keiner langen Ueberlegung," fährt er fort, „so erkannte ich, daß eine Grenze nothwendig sei, um Farben hervorzubringen, und ich sprach wie durch einen Instinkt sogleich vor mich laut aus, daß die Newton'sche Lehre falsch sei." [1])

Allein Goethe sah, was er nach der Newton'schen Theorie sehen mußte. Diese leugnet nicht, daß Farben durchs Prisma nur da erscheinen, wo ein Helles an ein Dunkles grenzt; aber sie bestreitet, daß die gegenseitige Begrenzung des Hellen und Dunklen in einem ursächlichen Verhältniß zur Farbenerzeugung stehe, und erkennt ihr nur den Werth einer Bedingung zu, welche bewirkt, daß das Farbenbild in die Erscheinung trete, ebenso wie die größere Entfernung des Beobachters von einer weißen Fläche geringer Ausdehnung nur Bedingung ist, um das Farbenbild verlängert oder die ganze Fläche in Farben aufgelöst zu sehen. Jeder Physiker sagte ihm, daß die Phänomene aus der Newton'schen Theorie erklärt seien. Denn von jedem Punkte der weißen Fläche gehen Strahlen so vieler Lichtarten aus, als es Grade der Brechbarkeit giebt; die stärker gebrochenen des einen Punktes werden mit den weniger gebrochenen Strahlen des benachbarten sich kreuzen und durch dieses Ineinandergreifen wiederum Weiß hervorbringen, nur an den Rändern

1) Konfession des Verfassers.

werden einerseits die am Wenigsten, andererseits die am Stärksten brechbaren Lichtarten ungedeckt bleiben, und daher muß der eine Rand gelbroth, der andere blauviolet gefärbt erscheinen, die Mitte aber weiß bleiben. Goethe blieb jedoch bei seiner Meinung, und so nahm die Farbenlehre von einem Irrthume, von einer mißverständlichen Auffassung der Konsequenzen, welche sich aus der Newton'schen Theorie ergeben, ihren Ursprung.

Goethe bestritt also von diesem Augenblicke an, daß das weiße Licht zusammengesetzt sei und aus Lichtarten verschiedener Brechbarkeit bestehe, daß die Farben aus dem Lichte stammen, leitet vielmehr die Farbenentstehung aus einer Wechselwirkung von Licht und Finsterniß, von Hell und Dunkel, von Licht und Nichtlicht ab. Einen Grund zu dieser Annahme mochte Goethe zunächst darin finden, daß jede Farbe dunkler ist als Weiß, und er nennt daher die Farben Halblichter, Halbschatten, schreibt ihnen allen ein Schattenhaftes, σκιερόν, zu. Nach der Newton'schen Theorie muß natürlich die Farbe dunkler sein als das Weiße, da sie nur ein Theil des Lichts ist. Da nun Finsterniß nur eine Negation, Beraubung des Lichts, aber nichts Positives ist, da sie so wenig wie Kälte ein physikalischer Begriff ist, und wie diese wenig Wärme, so jene wenig Licht, und demnach auch Licht und Nichtlicht nichts Anderes bedeutet als Licht, so folgt hieraus im Sinne Goethe's, daß die Farbe aus Schwächung, aus Mäßigung des Lichts entstehe (D. 312). Da jedoch durch Licht und Finsterniß, durch Schwarz und Weiß, also durch Beraubung, Schwächung des Lichts, durch Verdunkelung des Weißen an und für sich Schatten oder Grau entsteht, so muß es noch eine spezifische Ursache geben, welche die Farben hervorbringt, und diese findet Goethe in den trüben Mitteln. Blickt man nämlich durch ein trübes Mittel nach einem hellen farblosen Licht, so erscheint dieses gelb und geht bei Zunahme der Trübe in Gelbroth und Rubinroth über. „Wird hingegen durch ein trübes, von einem darauffallenden Lichte erleuchtetes Mittel die Finsterniß gesehen, so erscheint uns eine blaue Farbe, welche immer heller und blässer wird, je mehr sich die Trübe des Mittels vermehrt, hingegen immer dunkler und satter sich zeigt, je durchsichtiger das Trübe werden kann, ja bei dem mindesten Grad der reinsten Trübe als das schönste Violet dem Auge fühlbar wird" (D. 150 f.). Diese Erscheinung an trüben Mitteln nennt Goethe ein „Urphänomen", welches keine weitere Erklärung zulasse, und sie bildet den Grund- und Eckstein seiner Theorie; daß „auf dem reinen Begriff vom Trüben die ganze Farben-

lehre beruhe",[1]) wird er nicht müde in den mannichfachsten Wendungen zu wiederholen, und aus ihm leitet er alle Farbenerscheinungen ab. Allein diesem „Urphänomen" kann keineswegs die Würde eines Prinzips zuerkannt werden, da es bei Weitem nicht alle Fälle umfaßt. So erscheint die Sonne oft, wenn sie hoch über dem Horizonte stehend durch mehr oder weniger dichtes Gewölk blickt, silberweiß, ebenso durch ein mattgeschliffenes Glas oder durch einen dunkelfarbigen Flor gesehen. Und wenn die Ableitung der blauen Farbe allgemeine Geltung hätte, so müßte beispielsweise die Farbe des Himmels auf hohen Bergen sich zum Violeten neigen, da die Trübe der Luft immer reiner wird; aber aus den Bestimmungen Saussure's vermittelst seines Kyanometers geht unzweifelhaft hervor, daß dies nicht der Fall ist, daß vielmehr, wie auch die einfache Beobachtung zeigt, das Himmelsblau immer dunkler wird und zuletzt in Schwarz übergeht. Noch viel weniger läßt sich die Mannichfaltigkeit der Erscheinungen, welche gefärbte trübe Mittel — denn trüb können wir ja alle Mittel nennen, da wir ein absolut durchsichtiges nicht kennen, „empirisch betrachtet, ist das Durchsichtigste selbst schon der erste Grad des Trüben" (D. 148, 178)[2]) — hervorbringen, jenem „Urphänomen" unterordnen, wie z. B., daß ein dünnes durchsichtiges Goldblättchen, gegen einen dunklen Grund betrachtet, die Goldfarbe zeigt, gegen die Sonne gehalten grün, daß der Cassius'sche Goldpurpur, um ein anderes Beispiel zu wählen, in gewisser Konzentration im auffallenden Lichte braun, im durchgehenden purpurfarben erscheint. Vielmehr scheint

1) Tag- und Jahreshefte 1821, Abs. 1100.

2) In Wahrheit sind die beschriebenen Erscheinungen allgemein nur bei den eigentlich so genannten trüben Medien, das sind, nach der Definition von Brücke: „Gemenge zweier oder mehrerer Medien von verschiedenem Brechungsvermögen, bei welchen die einzelnen Partikelchen so klein sind, daß sie nicht als solche in die Augen fallen, sondern nur dadurch wahrgenommen werden, daß sie die Durchsichtigkeit des Ganzen schwächen, sowol indem ein Theil des Lichts an ihren Grenzflächen reflektirt, als auch weil das durchgehende Licht durch die Brechung theilweise zerstreut wird". Aber eben für diese, zu denen natürlich die Luft gehört, da ja in ihr Wassertheilchen und andere kleine Körperchen schweben, hat Brücke („Ueber die Farben, welche trübe Medien im auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen", in Poggendorff's „Annalen", LXXXVIII. 363, und: „Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe", §. 10), ausgehend von der Zusammensetzung des Sonnenlichts in Verbindung mit der Wellentheorie, eine befriedigende Erklärung der Farbenerscheinungen mit mathematischer Begründung gegeben. Er zeigt (a. zuerst a. O. S. 364), daß diese Medien in Folge der vielfachen Reflexionen an den kleinen trübenden Theilchen gegen einander und nach der Oberfläche, vorausgesetzt, daß dieselben an Zahl und Größe eine gewisse Grenze nicht überschreiten, blau im reflektirten und gelbroth oder roth im durchgehenden Lichte erscheinen müssen.

das Verhalten der trüben Mittel gleichfalls zu Gunsten der Newton'schen Theorie zu sprechen, wonach viele Körper die eine in dem weißen Lichte, von dem sie beleuchtet sind, enthaltene Lichtart vorzugsweise reflektiren, die andere vorzugsweise durchlassen. So läßt sich das Blau des Himmels, wie es uns erscheint, wenn die Sonne über dem Horizont steht und die Luft verhältnißmäßig rein ist, daraus ableiten, daß die in ihr schwebenden trübenden Theilchen, mögen sie nun in Form von kleinen Bläschen oder, was durch neuere Untersuchungen von Tyndall wahrscheinlicher geworden ist, in Form von äußerst feinen Wassertröpfchen vorhanden sein, vorzugsweise das blaue Licht reflektiren, das rothe und gelbe hindurchlassen. Aus letzterem Verhalten erklärt sich die Morgen- und Abenddämmerung, wie die weißliche Farbe des Firmaments erscheint, wenn die Trübung der Luft stärker wird, indem die Wassertheilchen sich vergrößern, Nebel- und Wolkenbildung veranlassen und dann keiner Lichtart vorzugsweise den Durchgang gestatten, sondern jede gleichmäßig reflektiren. Und da wir einen Körper nur sehen, insofern er Licht in unser Auge sendet, was bedeutet denn: ein erleuchtetes trübes Mittel, gegen einen dunklen Grund gesehen, zeige eine blaue Farbe, anders als, es reflektire uns blau erscheinendes Licht? Goethe wendet hiergegen ein, daß dieses Blau „aus der Tiefe" komme (P. 675); freilich wohl, aber doch nur insofern es auch von den tiefer liegenden trübenden Theilchen reflektirt wird; denn wo sollte es sonst herkommen, oder wie könnte es sonst gesehen werden, da doch im Hintergrunde die Finsterniß ist? Wenn aber, was Goethe an einer andern Stelle als Stütze seiner Ansicht anführt, solche Mittel vor einem hellen Grunde nicht blau erscheinen, so rührt dies daher, daß das von dem hellen Grunde reflektirte weiße Licht sich der blauen Farbe beimischt und diese gegen jenes verschwindet. So erscheint der untere Theil einer Kerzen- oder Alkoholflamme, gegen einen dunklen Grund gesehen, blau (D. 159), gegen einen hellen nicht. Giebt man aber der Alkoholflamme eine größere Tiefe von mehreren Zollen, so erscheint der untere Theil derselben, auch gegen einen helleren Grund gesehen, blau, weil von der dicken Schicht nur ein sehr kleiner Theil des weißen Lichts hindurchgelassen wird, und deshalb verschwindet die blaue Farbe erst, wenn man den hellen Grund stärker, durch Sonnenlicht erleuchtet.[1]) Ob endlich Goethe selbst nicht die Würde der trüben Mittel als eines Prinzips erschüttert hat, indem er einmal bemerkt, daß

1) Vgl. Wilde, „Geschichte der Optik", II. 207.

die Trübe der Mittel oft eine nothwendige Bedingung zur Farbenerscheinung ist? (D. 691.)

Indessen wendet Goethe die Lehre von den trüben Mitteln auch zur Ableitung der dioptrischen Farben der zweiten Klasse, d. h. der bei der Refraktion entstehenden Farben an. Da jedoch der Anblick einer ausgedehnten weißen Fläche durchs Prisma keine Farbe gewährt außer „an den Rändern da, wo sich eine solche Fläche gegen einen hellern oder dunklern Gegenstand abschneidet," so spricht Goethe als „Haupterfahrung" aus: „Es müssen Bilder verrückt werden, wenn eine Farbenerscheinung sich zeigen soll", indem nach seiner Terminologie Bilder „durch Verbindung von Rand und Fläche entstehen" (D. 197 f.). Diese Verrückung des Bildes müsse dergestalt geschehen, „daß seine helle Grenze über die dunkle, die dunkle Grenze aber über die helle, das Bild über seine Begrenzung, die Begrenzung über das Bild scheinbar hingeführt werde" (D. 208).

Allein wie gegen die behauptete prinzipielle Bedeutung der Phänomene an trüben Mitteln, so wandte man auch gegen diese „Haupterfahrung" ein, daß die Verrückung nicht das Wesentliche sei; denn eine solche findet auch durch parallele Medien, z. B. durch einen gläsernen Würfel statt, ohne daß sich Farben zeigen. Goethe selbst beseitigt diese Schwierigkeit nicht. Im polemischen Theil giebt er eine sehr klare Demonstration des Newton'schen neunten Versuchs (P. 197 ff.). Dort fällt das Licht senkrecht auf eine Kathetenfläche eines gleichschenkligen Prismas, so daß es an der Hypothenusenfläche total reflektirt wird und nach dem Durchgang durch die andere Kathetenfläche ein Bild entwirft. Dieses Bild ist farblos, trotzdem es doch im Sinne der Goethe'schen Theorie verrückt wurde, und Goethe bemerkt hierzu nur: „es hat noch keine Determination zu irgend einer Farbe erlitten" (P. 198).

Goethe demonstrirt nun diese Verrückung zunächst an einer Konvexlinse. Blickt man durch eine solche nach einem weißen Rund auf dunklem Grunde, wie solches die zweite der zur Farbenlehre gehörigen Tafeln enthält, so erhält man in gewisser Stellung der Linse und des Auges des Beobachters ein vergrößertes Bild, welches mit einem blauen Rande eingefaßt ist; hält man dagegen die Linse in solcher Entfernung, daß das Bild verkleinert erscheint, so sieht man es von einem gelben Rande umgeben. In dem erstern Falle ist nun, wie Goethe sich ausdrückt, der helle Rand gegen die dunkle, in dem andern der dunkle Rand gegen die helle Fläche scheinbar geführt (D. 203),

und die blaue Farbenerscheinung soll sich nun daraus erklären, daß wir im erstern Falle gleichsam durch ein trübes Mittel nach dem dunklen Grunde blicken, die gelbe daraus, daß wir im zweiten Falle das Weiße, das Helle durch ein trübes Mittel sehen (D. 239).

Johannes Müller macht hier den naheliegenden Einwand, daß das Dunkle sich doch nicht über ein Helles ausbreiten könne; „denn dunkel ist physiologisch, worauf doch Alles in diesen Fragen zuletzt zurückkommt, nur derjenige Theil des Auges, wo die Nervenhaut im Zustande der Ruhe empfunden wird“.[1]) Aber lassen wir selbst jene Meinung einen Augenblick gelten und sehen auch davon ab, daß eigentlich durch eine Linse keine Verrückung, sondern nur eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Bildes stattfindet, so tritt die Unzulässigkeit der eben vernommenen Erklärungsart hier in mehrfachem Sinne evident hervor. Goethe hat sich leider niemals darüber ausgesprochen, wie er sich denn die Einwirkung der trüben Mittel auf das Licht denke; aber es kann kein Zweifel obwalten, daß man sich dieselbe als materiell vorzustellen habe, wenn überhaupt die Goethe'sche Theorie den Charakter einer physikalischen einigermaßen an sich tragen soll. Eben hier liegt ein prinzipieller Differenzpunkt zwischen dieser und der Newton'schen Theorie. Newton schreibt der Substanz des Prismas, durch welches das bekannte Spektrum entworfen wird, keinen andern Einfluß auf das weiße Licht zu, als daß es die in diesem enthaltenen verschiedenen Strahlengattungen in Folge ihrer verschiedenen Brechbarkeit auseinanderlegt. Daher kann es auch nicht überraschen oder erscheint es vielmehr als nothwendig, daß, wie verschieden auch die Ausdehnung der durch verschiedene brechende Medien entworfenen Spektra und deren Theile ist, dennoch, vorausgesetzt, daß erstere farblos sind, die Ordnung, in welcher die einzelnen Farben im Spektrum sich folgen, bei gleicher Lage des brechenden Winkels des Prismas dieselbe ist. Im Sinne der Goethe'schen Theorie aber, welche die diverse Refrangibilität des Lichts leugnet, bleibt nichts Anderes übrig, als der Prismensubstanz eine überall wesentlich gleiche spezifische Einwirkung auf das Licht zuzuerkennen. Und nun soll, wie bereits Helmholtz bemerkt,[2]) bei dem obigen subjektiven Versuch mit der Linse oder dem analogen mit dem Prisma (D. 204) das vergrößerte

1) Müller, „Handbuch der Physiologie“, II. 300.

2) Physiologische Optik, S. 267; „Ueber Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten“, in den „Populären wissenschaftlichen Vorträgen“, Heft I. S. 51 f.

Bild wie ein materielles Mittel wirken, obschon jenes Bild nur ein virtuelles, nur der geometrische Ort ist, in welchem die rückwärts gezogenen gebrochenen Strahlen sich schneiden, und welches daher keinen andern physikalischen Werth hat als ein von einem ebenen Spiegel durch Reflexion entworfenes Bild!

Ueberdies sind die Erscheinungen an Linsen, wie bald nach dem Erscheinen der Farbenlehre mehrere Rezensenten derselben einwarfen, keineswegs vollständig angegeben. Denn wenn man jenes weiße Rund auf dunklem Grunde außerhalb der Brennweite der Linse hält, so erblickt das Auge des Beobachters in gewisser Entfernung hinter der Linse das Bild in der Luft schwebend, vergrößert und dennoch mit einem gelben Rande eingefaßt. In diesem Falle wie in dem oben als ersten beschriebenen hat also eine „Verrückung" in demselben Sinne stattgefunden, und dennoch ist der Erfolg ein entgegengesetzter! Dies beweist, daß der obige Versuch nur einen ganz speziellen Fall einer Farbenerscheinung darstellt, dem nun und nimmer die Würde eines fundamentalen Prinzips zugesprochen werden kann, und damit fällt auch die Deutung, welche Goethe den analogen prismatischen Erscheinungen giebt, zusammen (D. 312 ff.).

Die Lehre von dem Zusammenhange der verrückten Bilder und der trüben Mittel oder von der Wirkungsweise verrückter Bilder als trüber Mittel spricht Goethe, um die Entstehung des prismatischen Spektrums zu erklären, wozu die bisher aufgestellten mannichfachen Bedingungen noch nicht hinreichen, in anderer Form durch seine Hypothese der Nebenbilder aus, über deren Ursache und Natur keine Klarheit zu gewinnen ist. „Es entstehet," sagt Goethe, „wenn die Refraktion auf ein Bild wirkt, an dem Hauptbilde ein Nebenbild, und zwar scheint es, daß das wahre Bild einigermaßen zurückbleibe und sich dem Verrücken gleichsam widersetze" (D. 232).

Bedenkt man nun, daß nach Goethe ein Bild nur durch Verbindung von Rand und Fläche entsteht, so sieht man von vornherein nicht recht, wie man noch Haupt- und Nebenbilder unterscheiden könne, und beachtet man ferner die Aeußerung des §. 227: „Dieses Bild [das Hauptbild] wird durch Refraktion verrückt, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, dergestalt daß ein Nebenbild entstehet," so glaubt man annehmen zu dürfen, daß diese Substitution des Nebenbildes nichts Anderes ausdrücken soll, als daß das prismatische Bild nicht ganz deutlich, sondern etwas verwaschen erscheint, was allerdings nicht bestritten ist. Erwägt man aber die zweite

Hälfte des §. 232: „Ein Nebenbild aber in der Richtung, wie das Bild durch Refraktion über sich selbst und über den Grund hin bewegt wird, eilt vor, und zwar schmäler oder breiter, wie oben schon ausgeführt worden", und beachtet ebendiese Ausführung, §. 212—216, worin die bei der Verrückung eines Bildes vorausgehende breitere Farbe Saum, die an der Grenze zurückbleibende schmälere Rand genannt wird, so daß, wenn eine dunkle Grenze gegen das Helle bewegt wird, der gelbe breitere Saum vorangeht, der schmälere gelbrothe Rand mit der Grenze folgt, wenn dagegen die helle Grenze gegen das Dunkle rückt, der breitere violete Saum vorausgeht und der schmälere blaue Rand folgt, — hält man all dies gegen einander, so wäre man fast geneigt, die Nebenbilder eben für diese farbigen Säume und Ränder selbst anzusehn. Nur in diesem Falle wäre die Hypothese der Nebenbilder, welche wie trübe Mittel wirken sollen, nicht mit einem Widerspruch behaftet. Denn da ein Nebenbild nur in der Richtung der Verrückung des Hauptbildes entstehen soll (D. 232), so würde sich innerhalb der Goethe'schen Lehre die Entstehung des Gelben erklären lassen an der Seite, „wo der voreilende Saum des trüben Nebenbildes sich vom Dunklen über das Helle zieht" (D. 239), wie aber an der entgegengesetzten Seite das Violete (D. 241) entstehen und sich aus den bisher vorgetragenen „Grundphänomenen" erklären solle, ist nicht zu ersehen, da doch dort kein Nebenbild vorhanden ist.[1])

Hier steht die Goethe'sche Farbenlehre vor einer neuen Schwierigkeit, indem sie sich gezwungen sieht, freilich ohne es besonders hervorzuheben, der Grenze als solcher eine geheimnißvolle Kraft, Farben hervorzubringen, beizulegen, was besonders deutlich an mehreren Stellen des polemischen Theils hervortritt. Bei den Erscheinungen an Linsen und den analogen am Prisma konnte doch, wenn auch in sehr gezwungener Weise, die Entstehung des gelben Randes aus der bei der Brechung stattfindenden Verrückung des Dunklen gegen das Helle hin erklärt werden, so daß das Dunkle über dem Hellen wie ein trübes Mittel wirke. Dies ist aber im Folgenden nicht mehr der Fall.

Newton eröffnet nämlich den zweiten Theil des ersten

1) Schopenhauer (Ueber das Sehn und die Farben, Zweite Auflage, S. 55 ff. und „Parerga und Paralipomena", Zweite Auflage, S. 244 ff.) bemerkte hier in der That eine Lücke und nimmt in Folge dessen zwei Nebenbilder an.

Buches seiner Optik mit einem Versuche, bei welchem Sonnenlicht in bekannter Weise in ein dunkles Zimmer tritt und durch ein großes Prisma gebrochen wird. Das gebrochene Licht ist in der Mitte weiß und entwirft, nachdem es durch eine zweite kleine Oeffnung hindurchgegangen ist, auf einem dahinter gestellten Schirm das bekannte Farbenbild. Hier ist also nach der Goethe'schen Terminologie nur das helle Sonnenbild verrückt, aber kein Dunkles ist über das Helle geführt, und dennoch zeigen sich hinter der Oeffnung Farben, und dies soll lediglich dadurch geschehn, daß das Licht durch jene Oeffnung hindurchgegangen ist! „Warum", ruft Goethe aus, „wird denn das refrangirte Licht, das weiß auf der Tafel GI [worin sich die mehrfach erwähnte Oeffnung H befindet] ankommt, farbig, als weil die Grenze der Ritze H oben und unten die prismatischen Farben hervorbringt!" (P. 356.) Dieselbe unerklärliche Wirkung des Randes an und für sich, der Grenze als solcher muß die Goethe'sche Farbenlehre überall da annehmen, wo in das durch ein Prisma gebrochene, aber noch weiß erscheinende Licht ein dunkler Körper gehalten wird, dessen Schatten sich alsdann von farbigen Rändern umgeben zeigt, oder wo überhaupt an den Grenzen eines in die weiße Mitte des gebrochenen Lichts gehaltenen Körpers Farben hervortreten (P. 386, 525, 527, 530; vgl. 120).

Aber ebendiese weiße Mitte des durch ein großes Prisma hindurchgegangenen oder nahe hinter demselben aufgefangenen Sonnenlichts ist es, gegen welche sich Goethe's Polemik hauptsächlich richtet oder durch welche er das Fundament der Newton'schen Theorie erschüttert sieht; denn wenn die Farben im weißen Lichte enthalten sind und in Folge ihrer verschiedenen Brechbarkeit auseinandergelegt werden, wie läßt sich jene weiße Mitte erklären? Nun, diese scheinbare Schwierigkeit löst sich offenbar in derselben Weise auf wie jene, welche Goethe darin zu sehen glaubte, daß eine ausgedehnte weiße Fläche, durchs Prisma betrachtet, unverändert und nur an den Rändern gefärbt erscheint. Auch die Strahlen des gebrochenen Sonnenlichts greifen in einander, so daß sie wiederum Weiß bilden, und das Bild erscheint nur an den Rändern gefärbt; je weiter aber der Weg ist, den sie vom Prisma nach dem Schirm zurückzulegen haben, desto mehr können sie auseinandertreten, bis schließlich die gesammte Farbenfolge des Spektrums erscheint.

Man ersieht hieraus, in welchem Sinne Goethe berechtigt ist, zu verlangen, wie er es so häufig thut, die prismatische Erscheinung nicht als fertig, sondern als werdend zu betrachten

(D. 334; P. 87, 101, 527 u. a. m.). Sie ist allerdings nicht fertig, aber nicht in dem Sinne, daß sie nun durch eine fremde ihr nicht innewohnende Ursache entwickelt werden müßte, sondern nur in dem Sinne, daß gleichsam eine Auswicklung vor sich geht. Daß dagegen die Erscheinung ihrem Wesen nach durch Brechung vollendet ist, ergiebt sich unter Anderm auch aus dem oben erwähnten Hervortreten von Farben, sobald in die weiße Mitte des gebrochenen Lichts ein undurchsichtiger Körper gehalten wird, sei es nun, daß sein Schatten farbig umrändert erscheint, sei es, daß, indem er einen Theil des Lichts aufhält, der Rest sich farbig zeigt, während ja keins dieser Phänomene im ungebrochenen Lichte hervortritt. Ja, es will uns scheinen, als ob nach dem Goethe'schen „Urphänomen" die prismatische Erscheinung ihrem Wesen nach erst recht im Prisma selbst zu Stande kommen müßte.

Vielleicht hätte Goethe keine Veranlassung gehabt, Newton den so oft wiederholten Vorwurf zu machen, daß er die prismatische Erscheinung fälschlich als eine fertige, vollendete ansehe, wenn Ersterer das Grün als eine einfache Farbe angesehn und nicht, verleitet durch die Wirkung von Pigmenten, irrthümlich geglaubt hätte, aus dem reinen prismatischen Gelb und Blau ließe sich Grün zusammensetzen. Nach Goethe entsteht im Spektrum Grün nur dann, wenn der gelbe Saum den blauen Rand erreicht, was z. B. bei genügender Entfernung des Schirmes vom Prisma geschehen soll (D. 214, 330; P. 109 u. a. m.). Aber wie wir nun wissen, geben jene Farben nur dann Grün, wenn sie selbst schon grünlich sind; aus dem einfachen prismatischen Gelb und Blau jedoch läßt sich Grün nicht zusammensetzen.[1])

Diese Frage bildet indeß nur einen kleinen Theil einer viel umfassenderen, einer Kardinalfrage der Newton'schen Optik, ob sich nämlich die einzelnen farbigen Theile des Spektrums von einander sondern lassen. Die Lösung dieser Aufgabe stellt sich Newton in der vierten Proposition und findet sie in dem dazu gehörigen elften Versuch (P. 239 ff.), in welchem er Prismen und Linsen zugleich anwendet. Aber überall, wo Newton in seinen Versuchen Prismen und Linsen verbindet, verweist uns Goethe auf den supplementaren Theil der Farbenlehre, in welchem dieser Gegenstand nebst manchen anderen behandelt werden sollte. Allein dieser supplementare Theil ist bekanntlich nie erschienen,[2])

1) Vgl. Helmholtz, „Ueber die Theorie der zusammengesetzten Farben", in Müller's „Archiv für Anatomie ꝛc.", 1852. S. 461 ff., und „Physiologische Optik", S. 273, 276.

2) Vgl. unten Anhang und Bemerkungen, Nr. 19 und 178.

obwol wir wissen, daß Goethe jenen Gegenstand schriftlich bearbeitet hat, wie er denn 1822 von Henning, einem Anhänger seiner Farbenlehre, welcher in Berlin hierüber Vorlesungen hielt, einen älteren Aufsatz über Prismen in Verbindung mit Linsen überlieferte,[1]) dessen Schicksal uns nicht bekannt geworden ist. Da sich aber eine möglichst vollkommene Sonderung der einzelnen Theile des Spektrums, also die Darstellung homogenen Lichts aus demselben, wie bereits Newton sah, nur durch eine Kombination von Prismen und Linsen herbeiführen läßt, durch welche Helmholtz „die Reinigung des farbigen Lichts auf die möglichst zu erreichende Spitze treiben" konnte,[2]) Goethe jedoch über diese Verhältnisse nicht zu völliger Klarheit gekommen zu sein scheint, so hat er wahrscheinlich ein ganz reines Spektrum nie vor Augen gehabt. Er bringt auch nichts zu einer Widerlegung des elften Versuchs vor, sondern bekämpft nur Newton's Vorstellung, durch welche er den Vorgang bei der Sonderung des homogenen Lichts anschaulich machen will, als wunderlich und „krude" (P. 245). Nur daraus, daß Goethe nicht mit einem völlig reinen Spektrum, d. i. mit einem solchen, in dem die einzelnen farbigen Theile hinlänglich gesondert sind, operirt habe, erklärt es sich, daß er das Resultat der drei folgenden Versuche Newton's (P. 248—287) und die diesen entsprechende zweite Proposition nebst dem dazu gehörigen fünften Versuche des zweiten Theils des ersten Buchs (P. 406—444), durch welche Newton nachzuweisen sich bemüht, daß das homogene Licht durch ein Prisma zwar abermals gebrochen, aber nicht wieder in Farben auseinandergelegt, in seiner Farbe durch wiederholte Refraktion nicht verändert werde, bestreitet. Goethe findet auch an den wiederholt gebrochenen farbigen Theilen des Spektrums verschiedenfarbige Ränder, obwol er selbst einmal sogar von mit Pigmenten gefärbten Flächen zugiebt, daß sie, durch ein Prisma betrachtet, wenn nur die Farben recht rein sind, kaum die Spur eines andersfarbigen Randes zeigen (D. 268). Da wir indessen keinen Körper kennen, der nur Licht einer einzigen Art aussendet, so sind natürlich Versuche an Körperfarben nicht maßgebend, um gegen die Homogeneität des Lichts Zeugniß abzulegen.

In ebendieser Weise, indem Goethe davon ausgeht, daß stets bei Verrückung von Bildern an diesen farbige Ränder ent-

1) Tag- und Jahreshefte, Abs. 1128.

2) S. „Ueber Hrn. D. Brewster's neue Analyse des Sonnenspektrum", in Poggendorff's „Annalen", LXXXVI. 501; Physiol. Optik, S. 261 ff., und den Vortrag „Ueber Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten", S. 47.

stehen, und zwar verschieden nach Art und Ausdehnung, je nach der Farbe des verrückten Bildes, sucht er auch das Experimentum crucis zu deuten, jenen Versuch, durch welchen Newton bekanntlich die verschiedene Brechbarkeit und damit die Zusammensetzung des weißen Sonnenlichts auf das Evidenteste zu erweisen glaubte, und von welchem Goethe selbst sagt, daß er unter allen zu demselben Zwecke angestellten Versuchen „den meisten Schein für sich hat" (P. 114). Newton läßt hier das in ein dunkles Zimmer eintretende und durch ein Prisma gebrochene Licht zum Theil durch eine in dem nahe hinter dem Prisma aufgestellten Schirm befindliche kleine Oeffnung hindurchgehn und auf einem zweiten Schirm das Spektrum entwerfen. Durch die in diesem angebrachte Oeffnung tritt ein Theil des letztern hindurch, wird von einem nahe hinter dieselbe gestellten Prisma abermals gebrochen und auf einem Schirme aufgefangen, und nun findet Newton, daß der durch das erste Prisma stärker gebrochene Theil auch nach dem Durchgang durch das zweite Prisma ebenfalls stärker gebrochen erscheine. Durch Drehung des ersten Prismas um seine Achse konnte bewirkt werden, daß nach und nach alle Theile des Lichts durch die Oeffnungen hindurchtraten, und der Erfolg war stets derselbe. Goethe aber läßt diesen Versuch nicht als Beweis einer verschiedenen Brechbarkeit gelten, sondern deutet die Erscheinung, die er nicht leugnet (P. 124), so, daß eine vermehrte Verrückung und damit eine Verlängerung des ganzen Spektrums sowol als seiner einzelnen Theile stattfindet (P. 126, 128 ff.). Da nun „bei Verrückung des hellen Bildes der gelbrothe Rand keineswegs in der Maße nachfolgt, in welcher der violete Saum vorausgeht, so ist es eigentlich dieser, der sich von jenem entfernt" (P. 127; vgl. 137). Vergebens fragt man nach dem Grunde, weshalb denn der violete Saum vorstrebt, der gelbrothe nachfolgt (P. 129), warum im siebenten Versuch (P. 138 ff.) das violete Bild sich viel weiter herunterzieht als das rothe (P. 140), warum in dem mit VII c bezeichneten Theil des genannten Versuchs (P. 155) das Violete sich vom Gelbrothen ablöst. Ist es nicht eben in Folge der größeren Brechbarkeit des Violeten, und läßt sich die stärkere Verrückung desselben, das Phänomen, daß der violete Saum voreilt, nicht deutlicher in Newton's Sprache übertragen, daß eben das Violete stärker gebrochen wird? Und würde man hinzufügen, daß dasselbe, was beim Rothen und Violeten beobachtet wird, sich auch mit jedem anderen Theile des Spektrums ereignet, daß auch die gelbrothen Strahlen, wenn sie wie im Ex-

perimentum crucis abermals durch ein Prisma gehen, verschieden gebrochen erscheinen, indem der gelbe Theil voreilt, der rothe folgt; daß die zwei Hälften des weißen Papierstreifens im ersten Theil des siebenten Versuches oder des weißen Fadens, dessen sich Newton bisweilen an jenes Stelle bediente, auch aus ihrer horizontalen Lage verrückt erschienen, wenn sie mit irgend zwei anderen verschiedenen Farben beleuchtet waren, und zwar um so stärker auseinandergerissen, je weiter die Farben im Spektrum von einander entfernt liegen: so würde die Goethe'sche Theorie diese Erscheinungen für eine Täuschung erklären, welche die auch bei wiederholter Brechung der von Newton als gesondert oder homogen angesehenen Theile des Spektrums entstehenden farbigen Ränder hervorrufen (vgl. P. 137), oder sich mit einem so allgemeinen Ausdruck wie „Determinabilität des Farbenbildes" (P. 155) begnügen, worunter sich doch nichts Bestimmtes denken läßt.

Wenn das weiße Sonnenlicht aus Lichtarten verschiedener Brechbarkeit, welche die verschiedenen Farbenempfindungen erregen, besteht und in jene zerlegbar ist, so muß auch umgekehrt Weiß aus den farbigen Lichtarten sich zusammensetzen lassen, und den Nachweis dieses Satzes unternimmt Newton durch eine Reihe von Versuchen, welche gleichsam den Schlußstein jenes Theils der „Optik" bilden, in welchem er durch eine in der Geschichte der Physik vielleicht beispiellos dastehende Fülle und Mannichfaltigkeit von Experimenten die verschiedene Brechbarkeit und Zusammensetzung des Sonnenlichts erwiesen zu haben glauben durfte. Er stellt z. B. ein weißes Blatt Papier so auf, daß es von dem reflektirten Lichte des Spektrums erleuchtet wird, und findet, daß es, wenn es nur von einer oder einigen Farben erleuchtet ist, denjenigen Farbenton annimmt, welcher aus der Mischung derselben resultirt, daß es dagegen weiß erscheint, wenn es von allen Farben zugleich erleuchtet wird (P. 510). Goethe aber, der den Farben ein ihnen ihrer Natur nach einwohnendes σκιερόν zuschreibt, giebt natürlich nicht zu, daß auf diese Weise Weiß entsteht, sondern nur Grau, welches er, wie wir gesehen haben, nicht blos dem Grade der Hellung nach von Weiß verschieden betrachtet (P. 513 f.). Beim zehnten Versuch, wo Newton Prismen und Linsen zugleich anwendet, um die Zusammensetzung des Weißen aus den Farben des Spektrums zu erhärten, verweist uns Goethe auf seinen supplementaren Theil. In anderen Fällen jedoch kann Dieser nicht leugnen, daß durch das Zusammenwirken aller Farben des Spektrums im Auge der Eindruck des Weißen entsteht, und es ist oft schwierig,

wenn nicht unmöglich, einen sachlichen Unterschied zwischen Goethe's und Newton's Behauptung zu entdecken. Dies gilt namentlich bei der „Verbindung objektiver und subjektiver Versuche", wobei der Beobachter durch ein Prisma nach dem objektiv entworfenen Spektrum sieht und bei geeigneter Lage des Prismas in gewisser Entfernung ein rundes, weißes Sonnenbild erblickt. Goethe bestreitet nicht, daß dieses farblos oder „völlig weiß" erscheint, und erklärt die Erscheinung als „den Indifferenzpunkt und die nahe Umwendung der begrenzenden Farben in den Gegensatz" (P. 544, vgl. 143, 145; D. 350—355).

Noch viel unzulässiger erscheint Goethe's Erklärungsart bei dem dreizehnten Versuch, wo Newton Licht durch zwei einander so parallel gestellte Prismen, daß der brechende Winkel des einen dem Basiswinkel des andern zugekehrt ist, hindurchtreten läßt und die Mitte des Bildes in Folge des Zusammentreffens und Ineinandergreifens aller Farben weiß erscheint, während jedes einzelne Prisma für sich in derselben Entfernung ein vollständiges Spektrum entwirft. Goethe erklärt dies daraus, daß das Blaue und Blaurothe einerseits, welches an der Grenze des einen Prismas entsteht, das an der Grenze des andern Prismas entstehende Gelbrothe und Gelbe andererseits „aufhebt und neutralisirt" (P. 554). Abgesehen davon, daß zwischen dieser „Neutralisirung" und dem Zusammentreffen oder der Vereinigung der Farben im Newton'schen Sinne keine sachliche Differenz zu erkennen ist, tritt hier noch die besondere Schwierigkeit hervor, daß Goethe das Blaue und Gelbrothe einerseits und das Blaurothe und Gelbe andererseits sich aufheben, während er sonst aus Blau und Gelb Grün und aus Blauroth und Gelbroth Purpur entstehen läßt. Da nun das Roth nach Goethe keine eigentliche Farbe, sondern nur eine Eigenschaft ist, die sowol dem Blauen als dem Gelben zukommt,[1]) so sieht man nicht ein, wie die beiden eigentlichen Farben, wenn eine derselben ein „röthliches Ansehen" hat, und lediglich deshalb eine so gänzlich verschiedene Wirkung äußern können, daß sie nicht wieder eine Mischfarbe hervorbringen, sondern sich (zu Weiß) „neutralisiren".

1) S. oben S. XVII und unten S. 86. Die Auffassung des Rothen innerhalb der Goethe'schen Farbenlehre scheint uns noch von einer andern Schwierigkeit begleitet zu sein. Am Gelben entsteht das Rothe, wenn die Trübe des Mittels sich vermehrt, dagegen wird die blaue Farbe durch Vermehrung der Trübe des Mittels immer heller und blässer (D. 151), und doch soll andererseits die blaue Farbe durch „Verdichtung und Verdunkelung" ein röthliches Ansehen erhalten (unten S. 86, D. 517 f.; P. 660), trotzdem Roth heller erscheint als Blau.

Auf das Unzweideutigste aber hat Goethe im folgenden von ihm selbst ersonnenen Versuche anerkannt, daß aus der Vereinigung der Farben des Spektrums Weiß hervorgehe. Er entwirft drei Spektra, so daß das Gelbrothe des einen sich mit dem Violeten des anderen vereinigt und Purpur darstellt, und diesen bringt er mit dem Grünen eines dritten Spektrums auf eine Stelle. „Diese Stelle wird alsdann farblos, hell und, wenn man will, weiß erscheinen, weil auf derselben sich die wahre Farbentotalität vereinigt, neutralisirt und jede Spezifikation aufhebt." Wenn aber Goethe fortfährt: „Daß man an einer solchen Stelle das σκιερόν nicht bemerken würde, liegt in der Natur, indem die Farben, welche auf diese Stelle fallen, drei Sonnenbilder und also eine dreifache Erleuchtung hinter sich haben" (P. 556), und damit auch in diesem Versuche, ebenso wie in vielen anderen, nur die Entstehung des Grauen aus den Farben des Spektrums, welches sich freilich durch Erleuchtung zum Eindruck des Weißen steigern lasse, nachgewiesen sieht, so liegt in jenem Satze, wie bereits Pfaff bemerkte,[1]) offenbar ein Irrthum. Denn jene weiße Stelle wird ja nicht durch drei ganze Sonnenbilder, sondern nur durch drei Theile dreier Sonnenbilder erleuchtet, deren Lichtintensität zusammengenommen nicht verschieden sein kann von der Lichtintensität eines einzigen Sonnenbildes, dessen Ausdehnung gleich ist der Ausdehnung jener drei Theile. Die Erleuchtung ist also wie bei einem Spektrum keine dreifache, sondern eine einfache.

Wenn es der Vorzug einer Theorie ist, aus einem Prinzip alle Erscheinungen ohne Substitution neuer Annahmen zu erklären und abzuleiten, so läßt sich dieser der Goethe'schen Farbenlehre nicht zuerkennen. Haben wir schon innerhalb des Gebiets der physischen Farben gesehen, welche Mannichfaltigkeit von Bedingungen zur Erklärung derselben nöthig wird, ja daß der Schatten, die Begrenzung selbst als wirkende Ursache auftritt, so lassen sich jene Grundsätze auf die chemischen oder die natürlichen Farben der Körper nicht einmal anwenden. So sinnreich daher auch Goethe's zahlreiche Bemerkungen über die Beziehungen der chemischen Natur der Körper zu ihren Farben sind, so macht er doch nicht einmal einen Versuch, dieselben auf ein physikalisches Prinzip zurückzuführen. Ja, es findet sich darin insbesondere ein Grundsatz ausgesprochen, welcher nicht in Uebereinstimmung zu sein

---

1) Ueber Newton's Farbentheorie, Herrn von Goethe's Farbenlehre rc., S. 54 f.

scheint mit jenem physikalischen „Grundphänomen", welches die Ableitung der blauen Farbe demonstriren soll. Diese soll bekanntlich überall da entstehen, wo „durch ein erleuchtetes trübes Mittel die Finsterniß gesehen wird". Im Gebiete der chemischen Farben wird aber für jede Farbe, um gesehen zu werden, ein Licht im Hintergrunde gefordert (P. 677; D. 583).

Hingegen kann die Newton'sche Optik auch die natürlichen Farben der Körper aus einem obersten physikalischen Prinzip von der Konstitution des weißen Sonnenlichts ableiten. Es ist eine Erfahrungsthatsache, daß alle Körper das auf sie auffallende Licht mehr oder weniger schwächen, nicht alles Licht zurückwerfen, also theilweise in sich aufnehmen oder, wie der Kunstausdruck lautet, absorbiren. Nehmen wir nun an, was sich experimentell nachweisen läßt, daß diese Absorptionsfähigkeit der Körper verschieden ist für die verschiedenen das weiße Licht zusammensetzenden Lichtarten, so ist klar, daß ein Körper bei Tagesbeleuchtung in demjenigen Farbenton erscheint, welcher aus den von ihm nicht absorbirten Lichtarten resultirt. Ein durchsichtiger Körper also erscheint z. B. roth, weil er vorzugsweise die schwächer brechbaren, blau, weil er vorzugsweise die stärker brechbaren Lichtstrahlen hindurchläßt; ein undurchsichtiger erscheint in diesen Farben, weil er die ihnen entsprechenden Lichtarten vorzugsweise reflektirt, die andern großentheils absorbirt. Hierher gehört auch die bekannte Erfahrung, daß die Kombination eines rothen und grünen Glases fast gar kein Licht hindurchläßt, so daß das Gesichtsfeld dunkel erscheint. Das rothe Glas läßt vorzugsweise die rothen Strahlen hindurch und absorbirt größtentheils die übrigen. Da nun das grüne Glas die auf sie fallenden rothen Strahlen absorbirt, so geht durch beide auf einander gelegte Gläser fast gar kein Licht hindurch. Goethe möchte dies daraus erklären — wenigstens giebt er diese Erklärung für das Verhalten verschiedenfarbiger Flüssigkeiten —, „daß ein noch allenfalls durchscheinendes Mittel, wenn es doppelt genommen wird, undurchsichtig werde" (P. 668); aber wenn man zwei rothe oder zwei grüne Gläser auf einander legt, so erscheint das Gesichtsfeld nicht dunkel, sondern in dem Farbenton des Glases. Die Absorptionserscheinungen eröffnen uns ferner einen Einblick in den Grund, weshalb wol aus der Mischung von prismatischen Farben, aber nicht, worauf Goethe wiederholt großes Gewicht legt, aus Farbstoffen sich Weiß zusammensetzen läßt, sondern bei der Mischung derselben, seien sie flüssig oder pulverförmig, nur Grau resultirt. Denn wenn wir prismatische Farben zusammen-

bringen, so ist die Mischfarbe wirklich die Summe derselben; mischen wir aber farbige Flüssigkeiten, so gehen durch die Mischung nur diejenigen Lichtarten hindurch, welche von keiner der ersteren absorbirt werden, die Mischfarbe entspricht also nicht der Summe derjenigen Lichtarten, welche jede Flüssigkeit für sich durchläßt; und Aehnliches gilt von pulverförmigen Pigmenten.[1])

Goethe führt zur Erklärung dieses Resultats an, daß der Farbe das ihr gemäß ihrer Natur anhaftende Schattige, ihr *σκιερόν*, nicht genommen werden könne; damit ist aber nicht in Uebereinstimmung, daß, wie wir gesehen haben, aus den prismatischen Farben sich unzweifelhaft Weiß zusammensetzen läßt. Und daß dies wirklich der Fall ist, dafür mag zu den oben angeführten experimentellen Beweisen noch der Versuch von Münchow hinzugefügt werden, welcher das Prisma vor einem von diesem entworfenen Spektrum vermittelst eines Uhrwerks oszilliren läßt. Man erblickt alsdann einen weißen Streifen, der nur an den Enden, wo die Bewegung sich umkehrt, in geringem Maße gefärbt erscheint.[2]) Und endlich hat in neuester Zeit Lavaud de Lestrade die Rekomposition des Weiß aus den Farben des Spektrums dadurch erzielt, daß er dieselben nach einem doppelseitigen rotirenden Spiegel reflektiren ließ. Indem er nun das von diesem reflektirte Licht auf einem Schirm auffing, erhielt er einen hellen weißen Streifen.[3])

Es ergiebt sich endlich aus der Newton'schen Theorie die Nothwendigkeit und das Verständniß für die Abhängigkeit der Körperfarben von der Beleuchtung, welcher sie ausgesetzt werden, und umgekehrt erscheint dieselbe als ein erneuter Beweis für die Zusammensetzung des Sonnenlichts. Insbesondere aber müssen wir das Verhalten der Körper bei homogener Beleuchtung zu den stärksten Gegenbeweisen gegen die Goethe'sche Farbenlehre betrachten. Ein homogenes Licht erhalten wir, wenn wir in einer Alkoholflamme etwas Kochsalz verdampfen lassen, wodurch dieselbe bekanntlich intensiv gelb gefärbt wird. Nun sollte man nach der Goethe'schen Theorie, nach welcher das Gelbe „dem Lichte zunächst" steht, erwarten, daß die Körperfarben sich bei dem gelben Natriumlicht nicht wesentlich anders verhalten würden als bei Tageslicht. Aber weit davon entfernt, hören bei jener Beleuchtung vielmehr alle Farbenunterschiede auf, und es bleiben

1) Vgl. Helmholtz, „Physiol. Optik", S. 274 ff.
2) Vgl. Lersch, „Niederrheinisches Jahrbuch für Geschichte zc.", I. 169 ff., 173.
3) Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences, Paris, LXXXVI (1878). Nr. 1. S. 61.

nur noch Unterschiede der Helligkeit wahrnehmbar. Hell erscheinen diejenigen Körper, welche das gelbe Licht theilweise reflektiren, dunkel diejenigen, welche es nicht thun. Wir erkennen hieraus zugleich, daß es unter allen uns bekannten Körpern keinen giebt, welcher ausschließlich eine Lichtart reflektirt, dessen Farbe also homogen wäre; vielmehr sind alle uns bekannten Körperfarben Mischfarben.

Wir haben im Vorstehenden, nicht aus Neigung, sondern einer Pflicht gehorchend, die wichtigsten Momente hervorgehoben, welche nach unserer Ueberzeugung gegen Goethe's Farbenlehre und für die mit geringen Ausnahmen von allen Fachmännern stets festgehaltene Theorie Newton's sprechen. Mehr ins Einzelne zu gehen, konnte hier unsere Aufgabe nicht sein, welche vielmehr den diesem Bande angefügten „Bemerkungen" überlassen bleiben mußte, so daß diese unsere Einleitung gewissermaßen ergänzen. Aber auch dort erschien es überflüssig, auf alles Einzelne noch besonders die Aufmerksamkeit des Lesers zu lenken, wenn wir Wiederholungen möglichst vermeiden sollten; denn da die Erscheinungen stets aus denselben Gesichtspunkten betrachtet werden, da Goethe die Newton'sche Theorie stets aus denselben Gesichtspunkten und insbesondere aus seiner Auffassung von der Natur der Farbe bekämpft, so ergiebt sich auch aus den Hauptmomenten das Für und Wider im Einzelnen von selbst. „Denn", so sagt Goethe selbst, „so stark das Werk ist, und so wunderlich es im Einzelnen aussehen mag, so ist es doch durchaus konsequent, und das, was es eigentlich bringt und will, läßt sich sehr kurz fassen, ja es wiederholt sich gewissermaßen selbst auf jedem Bogen."[1])

So hoch auch Goethe den inneren Werth seiner Farbenlehre schätzte — stellte er sie ja über seine dichterischen Leistungen und glaubte in diesem Punkt allein unter allen Mitlebenden die Wahrheit zu besitzen[2]) —, die Physiker hat sie sich nicht geneigt gemacht, wie sehr auch die Philosophen — und merkwürdigerweise finden wir hier die sonst einander so feindlich gegenüberstehenden im Bunde — Schelling, Hegel und seine Schule einerseits, Schopenhauer andererseits und andere Männer verschiedener Berufsklassen bis in die neuere Zeit hinein, darunter besonders Grävell, bemüht waren, ihr Eingang zu verschaffen. Noch während des Druckes begann Reinhard die Farbenlehre ins Französische zu

1) Goethe's Briefwechsel mit Reinhard, S. 88.

2) Vgl. Eckermann, Gespräche, II. 59; Briefwechsel und mündlicher Verkehr zwischen Goethe und Grüner, S. 105.

übersetzen[1]) und bemühte sich sowol durch persönliche Propaganda in Paris als auch indem er Villers in Göttingen zu einer Uebersetzung anregte, vergebens, die Farbenlehre nach Frankreich zu verpflanzen.[2]) So willig Goethe auch bei näheren und ferneren Freunden und Verehrern Gehör fand,[3]) so wüßten wir dennoch unter hervorragenden zeitgenössischen Physikern als Anhänger der Farbenlehre außer Seebeck, der 1811 die Grundzüge einer mit der Goethe'schen nahe übereinstimmenden Farbenlehre entwarf[4]) (so daß sein späteres geheimnißvolles Bekenntniß gegen Schopenhauer[5]) befremdend erscheint, obwol er, wie wir aus Goethe's Briefwechsel mit Zelter wissen, als Mitglied der Berliner Akademie allerdings vermied, sich über diesen Gegenstand zu äußern),[6]) nur noch Schweigger zu nennen,[7]) und wie Dieser an Döbereiner schrieb, hielt Kämtz als Privatdozent in Halle Vorlesungen über Optik, „und zwar ganz mathematisch und doch mit Beziehung auf Goethe's Ansichten".[8]) Auch Johannes Müller, der große Physiolog, welcher sich in seinem 1826 erschienenen Werke „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere ꝛc." mit einiger Einschränkung zu Goethe's Farbenlehre bekannte und deren physikalische Grundsätze zu verbessern suchte, hat diese doch später fallen lassen.[9])

Niemand, der die ungeheuren, länger als ein halbes Leben auf die Lehre von den Farben verwandten Bemühungen Goethe's überblickt, der die Zuversicht kennt, mit welcher der Dichter dieser so geliebten und gepflegten Schöpfung seines Geistes die Anerkennung verhieß, vermöchte sich eines Gefühls tiefer Wehmuth zu erwehren, wenn er ihn zuletzt die resignirten Worte gegen Johannes Müller aussprechen hört: „Die Divergenzen der Forscher sind unvermeidlich, auch überzeugt man sich bei längerem Leben von der Unmöglichkeit irgend einer Art des Ausgleichens;

1) Tag- und Jahreshefte 1807, Abs. 642.

2) S. oben S. XXV, Anm. 4, unten S. 576, Nr. 116 und den Briefwechsel mit Reinhard, S. 10 f., 15, 84 f., 91 ff.; vgl. auch das. S. 90 u. 98.

3) Die näheren Freunde zu nennen, wäre überflüssig; vgl. die beistimmenden Zuschriften, welche Goethe von Fernerstehenden über seine Farbenlehre erhielt, in Dessen „Naturwissenschaftl. Korresp.", I. 368; II. 371 f., 394 ff.

4) Schweigger's Journal für Physik und Chemie, I. St. 4. Vgl. auch den Brief des Staatsraths Schultz vom 8. Febr. 1819 an Goethe, im Briefwechsel, S. 189.

5) Vgl. Schopenhauer's Brief an Eastlake bei Lindner und Frauenstädt, „Arthur Schopenhauer. Von ihm. Ueber ihn", S. 69.

6) Briefwechsel mit Zelter, VI. 379, 391.

7) Vgl. „Goethe's Naturwissenschaftl. Korresp.", II. 312.

8) Das. I. 110.

9) Handbuch der Physiologie, II. 300.

denn indem alles Urtheil aus den Prämissen entspringt und, genau besehen, Jedermann von besonderen Prämissen ausgeht, so wird im Abschluß jederzeit eine gewisse Differenz bleiben, die dem einzelnen Wissenden angehört und erst recht von der Unendlichkeit des Gegenstandes zeugt, mit dem wir uns beschäftigen . . . ";[1]) oder wie in einem Eckermann'schen Gespräch (III. 201): „Die Irrthümer meiner Gegner sind seit einem Jahrhundert zu allgemein verbreitet, als daß ich auf meinem einsamen Wege hoffen könnte, noch diesen oder jenen Gefährten zu finden. Ich werde allein bleiben! Ich komme mir oft vor wie ein Mann in einem Schiffbruch, der ein Brett ergreift, das nur einen Einzigen zu tragen im Stande ist." Unerfüllt blieb die Hoffnung, welche auf Henning, der eine „Einleitung" zu seinen in Berlin gehaltenen Vorlesungen über Goethe's Farbenlehre veröffentlichte, und andere Mitglieder der Hegel'schen Schule gesetzt worden war; voll Unmuth mußte Goethe wahrnehmen, daß seine Farbenlehre im großen Publikum nicht einmal die Verbreitung gefunden hatte, welche er erwarten zu dürfen meinte,[2]) und es war nur eine geringe letzte Freude, als er wenige Wochen vor dem Lebensende die Nachricht von der zu Prag erfolgten „Einführung seiner Farbenlehre in die übrigen physikalischen Kapitel" erhielt.[3])

Es läßt sich einigermaßen begreifen, daß Goethe, so tief durchdrungen von der Wahrheit seiner Lehre und von dem hohen Werthe der Arbeit eines halben Lebens und andererseits überzeugt von der Befangenheit und Verblendung der Anhänger Newton's, die nach seiner Meinung nicht sehen wollten, was sich „beinahe mit Händen greifen" lasse, immer erbitterter wurde und mit Invektiven gegen die „Newtonianer" nicht eben geizte, daß er im Punkte der Farbenlehre kaum einen Widerspruch ertragen konnte, sondern, wie Schopenhauer einmal sagt,[4]) „die unbedingteste Beistimmung verlangte, und nichts darüber noch darunter". Wohl darf man bedauern, daß Goethe's Sprache gegen Newton so heftig, so leidenschaftlich war; aber wir rechten nicht mit der großen, gewaltigen Natur eines Goethe, der so unvergängliche Schätze der Menschheit überliefert hat, davon sie zehren

1) Naturwissenschaftl. Korrespondenz, I. 398.

2) Vgl. Briefwechsel mit Zelter, V. 199 ff.; Eckermann schreibt an Goethe am 14. September 1830, daß man von der Existenz seiner Farbenlehre in Genf nichts wisse. (Gespräche, II. 157).

3) Briefwechsel u. mündlicher Verkehr mit Grüner, S. 242 ff.; Briefwechsel mit Zelter, VI. 404.

4) Ueber das Sehn und die Farben, 2. Aufl., S. 5.

wird, so lange das Gefühl des Edlen, Schönen und Wahren sie beseelt; er glaubte sich gekränkt, glaubte sich durch die Newton'sche Theorie „froherer und vortheilhafterer Benutzung mehrerer Jahre" beraubt,[1]) und wir dürfen um so mehr ausgesöhnt sein, als er selbst eine Aussöhnung versuchte, als er „den Manen Newton's, insofern er sie beleidigt haben könnte, eine hinlängliche Ehrenerklärung zu thun"[2]) unternahm. Hier steht ein wahrhaft Großer einem Großen gegenüber; man verzeiht auch einem Schopenhauer sein verletzendes Auftreten, zumal da eine gewisse Derbheit einmal zu seiner Natur gehört zu haben scheint. Aber wenn auch solche Anhänger und Vertheidiger der Farbenlehre, die man kaum unter die Dii minorum gentium rechnen kann, sich eine Sprache gegen Newton wie gegen Ihresgleichen herausnehmen und die hervorragendsten und verdienstvollsten Männer der Wissenschaft, welche die Streitfrage in ruhigem und würdigem Tone behandelten, mit Schmähungen überhäufen, so wird man an das lateinische Sprüchlein erinnert, welches keineswegs auch anderen Wesen gestattet, was einem Jupiter erlaubt ist.

Man muß sich übrigens erinnern, welche Erfahrungen Goethe mit seinen frühesten naturwissenschaftlichen Entdeckungen gemacht hat, wie diese Jahrzehnde als unfruchtbare Samenkörner auf dem Boden der Wissenschaft ruhten, um dann freilich aufzukeimen und emporzuwachsen zu üppiger Blüthe und reifer Frucht und den Ruhm des genialen Schöpfers, wenn auch spät, zu verkünden. Was Wunder, daß Goethe der Farbenlehre ein ähnliches Schicksal wie der Metamorphose der Pflanzen prophezeihte! Wenn es aber mit jener nicht so geworden ist wie mit dieser,[3]) wenn hier die Häupter der Wissenschaft sich willig beugten und das Verdienst des großen Urhebers des Gedankens in vollem Umfang anerkannten, dort die Anerkennung versagten, so wird man nicht glauben, daß die Physiker ungerecht gegen Goethe seien und in durch Gewohnheit und Zunftstolz erlangter Befangenheit sich vor einer vermeintlichen Wahrheit verschließen.

Sollte man nun aber wünschen, daß die Farbenlehre nicht geschrieben worden wäre? Dies wäre schon um des Dichters selbst willen, um der hohen Befriedigung willen, die ihm die chromatischen Studien gewährten und die er gar oft in Gesprächen und Briefen zu erkennen giebt, ein durchaus ungerecht-

1) Unten S. 526.
2) Gesch. der Farbenlehre, Abschn. „Newton's Persönlichkeit".
3) Vgl. „Nachträge zur Farbenlehre", Abschn. „Aeltere Einleitung" (Th. XXXVI).

fertigter Wunsch. Denn wie ihm die Naturwissenschaft überhaupt stets eine Zufluchtsstätte war, in die er sich zurückzog vor den Gewitterstürmen des bewegten Zeitalters, wo er ausruhte und seine Kräfte sammelte, so hielt er sich insbesondere an den chromatischen Studien immer fest wie an einem Balken im Schiffbruch;[1]) er fand in ihnen „vorzüglich eine Uebung des Geistes, eine Beruhigung der Leidenschaften",[2]) und als er am 11. Mai 1810 der Frau von Stein mittheilen konnte, daß die zwei Bände der Farbenlehre mit ihren Tafeln nunmehr nach Leipzig wandern werden, fügt er über seine hierher gehörigen Studien hinzu: „Es reut mich nicht, ihnen so viel Zeit aufgeopfert zu haben. Ich bin dadurch zu einer Kultur gelangt, die ich mir von einer andern Seite schwerlich verschafft hätte."

Aber dies ist es keineswegs allein, was uns die Farbenlehre lieb und werth macht, sondern sie hat einen unbestrittenen hohen wissenschaftlichen Werth. Wir reden nicht von dem ästhetischen Theil der Farbenlehre — hier lauschen wir einfach der Stimme des künstlerischen Genies —, sondern wir wollen auf die wissenschaftliche Bedeutung des physiologischen Theils hinweisen. Denn es braucht kaum gesagt zu werden, daß die Opposition nur den physikalischen Sätzen gilt; aber „Goethe's große Verdienste um die Farbenlehre betreffen nicht die Hauptfrage von den Ursachen der prismatischen Farben",[3]) sondern seine Ausblicke in die Physiologie des Gesichtssinnes, und es ist nicht zu viel gesagt, daß er damit der Urheber einer neuen Wissenschaft, der physiologischen Optik, wurde. Vor Goethe hatte man kaum versucht, die eigene Thätigkeit des Auges und seine Beziehungen zur Außenwelt in eine wissenschaftliche Form zu bringen; man betrachtete die physiologischen Farbenphänomene, welche Goethe so anschaulich beschrieben hat, als zufällige, die man, eben weil ihnen keine Gesetzmäßigkeit zugeschrieben wurde, nicht wissenschaftlich zu bewältigen unternahm, und die gesammte Optik war ausschließlich eine physikalische Disziplin. Durch Goethe aber wurden zuerst die subjektiven Gesichtsphänomene „zum endlichen Heil der Physiologie als Gesichtswahrheiten erkannt und führten zu den wesentlichen, dem Sinne selbst einwohnenden Energien".[4]) In Anerkennung der physiologischen Leistung war auch die zeitgenössische Kritik fast

1) Tag- und Jahreshefte 1793, Abs. 40.
2) Briefwechsel mit Schiller, I. 250.
3) Johannes Müller, „Handbuch der Physiologie", II. 300.
4) Derselbe, „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes", S. XV.

einig, und unser Dichter erreichte damit einen so unmittelbaren Erfolg wie mit keiner seiner anderen naturwissenschaftlichen Arbeiten.

Die Anregungen, welche der physiologische Theil der Goethe'schen Farbenlehre gab, waren von höchster Bedeutung; an sie schloß sich nicht nur Schopenhauer's Schrift über das Sehn und die Farben, die ja in ihrem physiologischen Theil unzweifelhaft viel Vortreffliches enthält, sondern sie übten auch Einfluß auf die Arbeiten von Himly, Troxler, besonders aber auf Purkinje, und gelangten zum höchsten Ausdruck in dem Wirken und Schaffen des größten Physiologen, unseres Johannes Müller. Mit Himly, mit welchem Goethe 1802 persönlich verkehrte, wurde, wie Dieser selbst erzählt, „gar Vieles über das subjektive Sehen und die Farbenerscheinung verhandelt. Oft verloren wir uns so tief in den Text, daß wir über Berg und Thal bis in die tiefe Nacht herumwanderten".[1]) Wie verbunden sich Purkinje unserm Dichter fühlte, zeigt sich nicht nur innerhalb seiner Werke, sondern auch darin, daß er ihm den zweiten Band seiner „Beiträge zur Kenntniß des Sehens in subjektiver Hinsicht" widmete.[2]) Johannes Müller endlich gedenkt der Einwirkung der Goethe'schen Farbenlehre auf seine eigenen Arbeiten so oft, daß wir zu den bereits vernommenen Aeußerungen an dieser Stelle nur noch Einiges nachtragen können. „Ich meines Theils", sagt er in dem schon mehrfach genannten 1826 erschienenen Werke „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes ꝛc." [S. 395], „trage kein Bedenken, zu bekennen, wie sehr viel ich den Anregungen durch die Goethe'sche Farbenlehre verdanke, und kann wol sagen, daß ohne mehrjährige Studien derselben, in Verbindung mit der Anschauung der Phänomene selbst, die gegenwärtigen Untersuchungen wol nicht entstanden wären." In diesem Werke ist aber nichts Geringeres ausgesprochen als das Gesetz von den spezifischen Sinnesenergien, die Grundlage der gesammten Physiologie.[3]) Müller sandte es an Goethe, begleitet von einem den 5. Februar 1826 datirten Briefe, aus welchem wir nicht umhin können einige Stellen mitzutheilen:

„. . . . Auch ich erscheine unter den Vielen, die Ihnen Zeugniß geben wollen, wie sie des Meisters Lehre wohl begriffen, aber, was mir ein größeres Vertrauen einflößt, in Angelegenheiten, die Ihnen sehr am Herzen liegen, in Angelegenheiten der Farbenlehre und der Lehre von der Metamorphose. Nachdem

1) Tag- und Jahreshefte 1802, Abs. 323; vgl. auch „Goethe's Naturwissenschaftliche Korrespondenz", I. 198.

2) S. unten S. 539, Anm. 30.

3) S. unten S. LII und 537, Anm. 22.

viele Jahre lang Ihre naturwissenschaftlichen Forschungen mir Institutionen gewesen sind sowol der Methode als des Inhalts für meine Bestrebungen, in die Geheimnisse der lebenden Natur auf beschaulichem und forschendem Wege einzudringen, sollte mir am Ende auch das Glück zu Theil werden, auch öffentlich davon Rechenschaft zu geben, wie eine Aussaat, die in allen Zweigen der Naturwissenschaft die herrlichsten Früchte dem scheidenden und bleibenden Geschlecht entlockt, noch größere dem kommenden entlocken wird, auf den Einzelnen gewirkt, und was ich diesen Förderungen Alles verdanke. . . . Ich muß es Ihrer Güte und Nachsicht anheimstellen, ob Ihnen die Lust bleiben wird, diese Weihegeschenke eines bisher schweigsamen und unbekannten Schülers in der Nähe zu betrachten und zu prüfen. Wie Sie mit dieser Erscheinung zufrieden sein werden, im Fall Sie diese Erläuterungen auf einer von Ihnen selbst gebrochenen Bahn Ihrer Durchsicht und Prüfung würdigen sollten? . . . Ich finde einen so engen Zusammenhang zwischen dem, was Sie uns gegeben, und dem, was ich daraus habe weiter bilden können, daß ich so kühn sein könnte, für alle Folgen Sie selbst verantwortlich zu machen. . . .

„Auch die Abhandlung zur Physiologie der Insekten werden Sie nicht lesen, ohne sich mancher von Ihnen selbst gemachten Andeutungen zu erinnern. Aber in diesem Punkte der Naturwissenschaft ist die Wahrheit und der Gedanke schon so sehr eins geworden und durchgedrungen, daß man nicht mehr fragen kann, was des Einen und was des Andern ist, und nur dankbar in seinen Bestrebungen des Urhebers und Helfers zum Besten sich erinnern muß. Hat es bei einem sicher fortschreitenden, bei dem alten ängstlich beharrenden Stande auch an feindlicher Begegnung nicht gefehlt, so wären Sie doch vielleicht gegen die jüngere Mitwelt, welcher zunächst das Ferment angehört, ungerecht, zu glauben, der Nachwelt nur sei die Stimme über das der Zeit Vorgegriffene vorbehalten. Nein, Sie müssen es in Ihren Tagen noch erleben, wie man sich auch im Gebiete der Wissenschaft der unverlorenen zeugenden Mittheilung als an einem schönen heitern Tage der Besinnung allseitig erfreut. Sie müssen sich überzeugen, wie der Naturforscher auch einem Geschlechte voranging, das, ihn zu begreifen, folgte. Sehen wir doch sogar auf französischem Boden die Lehre von der Metamorphose der Pflanzen in ihrer Ausbildung bis zur geschlechtslosen Zeugung . . . sich entwickeln. Daß Ihnen allseitig diese Freude werde, ist einer meiner sehnlichsten Wünsche, ja es darf mein größter

sein; ist er doch eins mit dem gerechten für den Sieg der Wahrheit.

„Daß es nun bald auch in den übrigen Gebieten der Sinnesphysiologie zu tagen anfangen werde, ist gewiß zu erwarten. Die Aussaat ist geschehen, wer kann ihre unendlichen Folgen aufhalten? Ich selbst gehe mit manchen Entwürfen um, auch in der Physiologie des Gehörs ein Wenig zu räumen, habe schon manchen blind sich endigenden Seitenweg oder ins Weite führende Irrgänge verlassen. Hätten Sie uns doch auch in diesem Gebiete einige leitende Gänge mitgetheilt! . . . . Sind wir aber einmal von den Außenseiten in das Wesen nur eines Sinnes eingedrungen, so muß der Gedanke ja auch in durch die von der Physik erbauten Zugänge zur Physiologie der andern Sinne führen. An mir soll nichts verloren sein, und werde ich sogleich getroffen, wenn der Punkt berührt wird, worauf es in der Betrachtung einer Sache allein ankommt. . . ."[1])

Und wie der Grundgedanke der Farbenlehre zu der so fruchtbaren Erkenntniß führte, daß, um sie mit Müller's eigenen Worten, welche er im Anschluß an Goethe's und der ihm folgenden Physiologen Arbeiten gebraucht, auszusprechen, „das Auge, indem es gegen jeden Reiz in seinen Energien leuchtend ist, auch jedweden Reiz leuchtend oder farbig sieht",[2]) welche Erkenntniß in Müller's Gesetz erweitert und auf die anderen Sinne ausgedehnt wurde, so bieten auch Goethe's Ausführungen im Einzelnen überraschende Aufschlüsse über die physiologischen Gesichtsphänomene dar, wie in der Lehre von den Nachbildern und den farbigen Schatten. Da über das Einzelne unsere dem Texte folgenden Bemerkungen sich verbreiten, so sei hier nur noch erwähnt, daß Goethe der Erste war, der die durchgehends subjektive Natur der farbigen Schatten erkannte und sie als Kontrasterscheinungen auffaßte, nachdem Rumford diese Erklärung für „manche Fälle" hat gelten lassen,[3]) wovon Goethe übrigens keine Kenntniß gehabt zu haben scheint.

Ebendie durch Goethe neu gewonnene Erkenntniß der physiologischen Momente der Farbenlehre und der hohe Werth, den wir selbst diesem Theile beizumessen haben, führt uns schließlich zu dem Versuch, einige Aufschlüsse zu erlangen, wie Goethe zu seiner Auffassung der Natur der Farben gekommen, und der Quelle des physikalischen Irrthums nachzuspüren.

---

1) Goethe's Naturwissenschaftliche Korrespondenz, I. 393 ff.
2) Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes, S. XVI.
3) An account of some experiments upon coloured shadows; Philosophical Transactions, LXXXIV (1794). p. 115.

Goethe war, wie er oftmals bekennt, die Gesetze des malerischen Kolorits und der Farbenharmonie zu suchen ausgegangen und hatte zu dem Ende das Studium der Farbenlehre unternommen. Bei Darstellung und Betrachtung von Malerwerken spielt nun aber die Art der Vertheilung von Licht und Schatten die einflußreichste Rolle, indem sie nicht nur mitwirkt, die Illusion des Körperlichen zu erzielen, sondern auch den über das ganze Bild ausgegossenen Farbenton mitbestimmt. Der Maler ist keineswegs im Stande, die Helligkeit und Farbe der Naturgegenstände getreu nachzuahmen, sondern nur den Eindruck hervorzubringen, den jene auf den Beobachter machen. Bedingt durch die dem Maler zu Gebote stehenden Farbstoffe und durch die Beleuchtung, bei welcher Gemälde betrachtet zu werden pflegen, sind beispielsweise seine Landschaften in Sonnenbeleuchtung, objektiv betrachtet, unendlich viel dunkler, seine Mondscheinlandschaften außerordentlich viel heller als die entsprechenden Scenerien in der Natur,[1]) und seine technische Aufgabe besteht demnach darin, das Verhältniß der Helligkeitsunterschiede wiederzugeben. Daher muß bei einfachen landschaftlichen Gegenständen, wo dieses Verhältniß am Klarsten hervortritt, der Lichtseite, wie Goethe bemerkt,[2]) immer das Gelbe und Gelbrothe, der Schattenseite das Blaue und Blaurothe zugetheilt werden. Diesem Gegensatz von Licht und Schatten geht somit der Gegensatz von warmen und kalten Farben parallel oder ist gleichsam darin ausgesprochen, und wir finden ihn in Goethe's Begriff der Polarität, der polaren Gegensätze, welche Gelb und Blau bilden, wieder. Wie wir hiermit sagen wollen, daß Goethe diese Grundansicht seiner Farbenlehre aus der Betrachtung der Kunstwerke gewonnen habe, so glauben wir auch seine Aeußerung, er habe (in Italien) die unmittelbare Verwandtschaft des Blauen mit dem Schwarzen[3]) oder, wie er oftmals sagt, mit dem Schatten bemerkt, auf dieselbe Quelle zurückführen zu sollen. Wir sind daher zu der Annahme geneigt, daß sein Ausruf, die Newton'sche Hypothese sei falsch, den er that, als er die weiße Wand seines Zimmers betrachtete und nicht sah, was er sehen zu müssen glaubte, nicht so „instinktiv" war, als er meinte, sondern daß sich seine Anschauung über Natur und Entstehung der Farbe bei ihm bereits mehr oder weniger bewußt festgesetzt hatte.

Von hervorragendster Wichtigkeit für die Malerei ist ferner

1) Vgl. Näheres hierüber bei Helmholtz, „Optisches über Malerei", in den „Populären wissenschaftlichen Vorträgen", Heft III. 69 ff.
2) Campagne in Frankreich, S. 171.
3) Vgl. „Konfession des Verfassers".

die Luftperspektive, die künstlerische Darstellung des Luftlichts, welches je nach dem Grade der Trübe der Luft so verschiedene Abstufungen zeigt und in ebenso fein nuancirten Tönen die Gegenstände selbst erscheinen läßt. Auch sie scheint Goethe erst in Italien eingehender studirt zu haben. „Indessen versäumte ich nicht", erzählt er,[1] „die Herrlichkeit der atmosphärischen Farben zu betrachten, wobei sich die entschiedenste Stufenfolge der Luftperspektive, die Bläue der Ferne sowie naher Schatten auffallend bemerken ließ."

Die atmosphärischen Farben erklärte schon Leonardo da Vinci aus den zwischen dem dunkeln Himmelsraum und uns lagernden Luftmassen, und Goethe erkannte sie an und für sich richtig als eine Wirkung trüber Medien. „Die Luftperspektive ruht eigentlich auf dem wichtigen Satz, daß alle durchsichtigen Mittel einigermaßen trübe sind. Die Atmosphäre ist also immer mehr oder weniger trüb. Besonders zeigt sie diese Eigenschaft in den südlichen Gegenden bei hohem Barometerstand, trockenem Wetter und wolkenlosem Himmel, wo man eine sehr merkliche Abstufung wenig auseinanderstehender Gegenstände beobachten kann" (D. 868 f.). Goethe hatte demnach diese Beobachtung nur zu verallgemeinern, um zu seinem „Urphänomen" zu gelangen. „Die Luftperspektive beruht auf der Lehre von den trüben Mitteln. Wir sehen den Himmel, die entfernten Gegenstände, ja die nahen Schatten blau. Zugleich erscheint uns das Leuchtende und Beleuchtete stufenweise gelb bis zur Purpurfarbe" (D. 872). Erinnern wir uns, daß die blaue Farbe an trüben Medien durch wiederholte Reflexionen entsteht, weshalb der Maler „seine Spiegelungen immer in einem etwas blaueren Tone halten muß als die Objekte, von denen das gespiegelte Licht ausgeht";[2] bedenken wir ferner, daß mit den Gesetzen der Farben trüber Medien „das Verhalten des Grundes gegen die Malerfarben zusammenhängt", daß „lichte Farben, in dünner nicht vollkommen deckender Schicht auf einen dunkeln Grund aufgetragen, ins Bläuliche fallende sogenannte kalte Tinten geben, weil sie als trübe Medien wirken und das dadurch erzeugte Blau sich ihrer spezifischen Farbe zugesellt",[3] so hatte es seinen guten Grund, daß Goethe der Lehre von den trüben Mitteln eine so hohe Bedeutung zuerkannte; und wenn sie auch nicht so umfassend und so grundlegend für die

1) Konfession des Verfassers.
2) Brücke in Poggendorff's „Annalen", LXXXVIII. 366.
3) Brücke, „Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe", S. 95; vgl. unten S. 133 f. Goethe's Beobachtung am Porträt.

Farbenlehre erscheint, als er meinte, so ist man doch durch ihn aufmerksamer auf diese Phänomene und zu einem eingehenderen Studium derselben angeregt worden, und seine Beobachtungen hierüber sind an und für sich von bleibendem Werthe. Die Hauptsache aber, worauf es uns hier ankommt, ist, darauf hinzuweisen, von wie eingreifender Wichtigkeit die Phänomene an trüben Mitteln gerade für die Malerei sind, und in welchem Umfange sie hier zur Geltung kommen. Nehmen wir hinzu, daß zwar die Farben der Qualität nach innerhalb weiter Grenzen der Helligkeit einen unveränderten Eindruck auf das Auge machen, daß aber, was Goethe bemerkt haben mochte, bei sehr gesteigerter Helligkeit alle Farben ihr Aussehen ändern und in verschiedenen Abstufungen schließlich in Weiß überzugehen scheinen,[1]) so gehen wir vielleicht nicht fehl, wenn wir annehmen, daß alle diese Momente mitgewirkt haben, um in Goethe die Ansicht, die Farben entständen aus Mäßigung, Schwächung des Lichts, und die trüben Mittel seien die Ursachen der Farbenspezifikation, zu befestigen, bei welcher Gelegenheit wir nicht unterlassen wollen, die Meinung Müller's anzuführen, daß „die Hauptsätze der Goethe'schen Farbentheorie auf dem Mißverständniß beruhen, in welchem sich Goethe in Hinsicht des Dunkeln und Schwarzen als etwas Positiven befindet".[2])

Der Maler hat, wie bereits gesagt, keineswegs die Aufgabe und ist auch gar nicht im Stande, die Natur objektiv nachzuahmen, sondern muß, um den Eindruck der Wirklichkeit oder der Naturwahrheit in uns hervorzurufen, ganz abgesehen von seiner Individualität, seiner künstlerischen Konzeption, die subjektiven Momente, die physiologischen Zustände des Auges berücksichtigen. Er muß z. B. in Sonnenlandschaften die Farben so vertheilen, daß der Anblick demjenigen des durch sehr helle natürliche Beleuchtung abgestumpften Auges entspricht, in Mondlandschaften so, wie sie dem durch schwache Beleuchtung sehr empfänglich gewordenen Auge entsprechen; er muß die subjektiven Phänomene der Irradiation, der farbigen Schatten, des simultanen Kontrastes u. s. w. objektiv nachahmen, um den Schein der Wirklichkeit zu erzielen. Zur Beobachtung der entsprechenden Naturwirkungen bot sich unserm Dichter ebenfalls vorzüglich in Italien Gelegenheit. „Beim Sciroccohimmel", erzählt er, „bei den purpurnen Sonnenunter-

---

1) Vgl. Helmholtz, „Ueber Hrn. D. Brewster's neue Analyse des Sonnenlichts", in Poggendorff's „Annalen", LXXXVI. 520, und „Physiologische Optik", S. 233 f.

2) Handbuch der Physiologie, II. 299.

gängen waren die schönsten meergrünen Schatten zu sehen, denen ich um so mehr Aufmerksamkeit schenkte, als ich schon in der ersten Jugend bei frühem Studiren, wenn der Tag gegen das angezündete Licht heranwuchs, diesem Phänomen meine Bewunderung nicht entziehen konnte."[1]) Dem entsprechend heißt es über das „Kolorit des Orts" (D. 872): „In manchen Fällen tritt sogleich die physiologische Forderung der Farben ein, und eine ganz farblose Landschaft wird durch diese mit und gegen einander wirkenden Bestimmungen vor unserm Auge völlig farbig erscheinen." Welche großartige Wirkung die künstlerisch vollendete Darstellung der „physiologischen Forderung", insbesondere des simultanen Kontrastes zu erzielen vermag, darüber belehren uns vorzüglich die großen Niederländer, wie Rembrandt, van Dyk, Teniers, Ostade u. A. Der Ausgangspunkt der Goethe'schen Farbenlehre dürfte nicht am Wenigsten den hohen Werth erklären, welchen er dem physiologischen Theil beilegte, und die Stelle, welche er demselben an der Spitze seines Werkes anwies. Und wie er in der physiologischen Thätigkeit des Auges die Harmonie der Farben begründet fand und als der Erste das wahre Prinzip der Farbenharmonie aufstellte, so verschmilzt, wie im Kreise, das Ende mit dem Anfang des Werkes, wo „zuerst das Verhältniß des großen Gegensatzes von Licht und Finsterniß zum Auge in Betrachtung kommt".

„Die sechste Abtheilung [des didaktischen Theils der Farbenlehre] ist der sinnlich-sittlichen Wirkung der Farbe gewidmet, woraus zuletzt die ästhetische hervorgeht. Hier treffen wir auf den Maler, dem zu Liebe eigentlich wir uns in dieses Feld gewagt, und so schließt sich das Farbenreich in sich selbst ab, indem wir wieder auf die physiologischen Farben und auf die naturgemäße Harmonie der sich einander fordernden, der sich gegenseitig entsprechenden Farben gewiesen werden."[2]) Die großen Meister ihrer Kunst erfüllten deren technische Erfordernisse und trafen das Rechte gleichsam instinktiv; sie überlieferten ihre Schöpfungen nur als Beispiele zur Nachahmung ohne theoretische Erkenntniß,[3]) so daß gar Vieles nur dem Zufall überlassen zu sein schien. Daher ist die „Furcht, ja die ent-

1) Konfession des Verfassers.

2) Anzeige und Uebersicht des Goethe'schen Werkes zur Farbenlehre (Werke, Th. XXIX. S. 292, 294); vgl. den didakt. Theil der Farbenl. insbesondere §. 803—899.

3) Vgl. auch „Beiträge zur Optik", §. 19, und „Gesch. d. Farbenlehre", Abschn. „Mengs".

schiedene Abneigung", welche die Maler „gegen alle theoretische Betrachtungen über die Farbe und was zu ihr gehört", zeigten, erklärlich; „denn das bisher sogenannte Theoretische war grundlos, schwankend und auf Empirie hindeutend" (D. 900). Goethe aber hat die technischen Erfordernisse des Malers in ein System gebracht und theoretisch begründet, indem er sie auf die physiologischen Zustände des Auges zurückführte, und daraus erklärt sich der Beifall, welchen seine Farbenlehre bei den Künstlern fand, auf deren Bedürfnisse die Newton'sche Theorie, da sie lediglich die physikalische Seite der Farben behandelte, natürlicherweise nicht die mindeste Rücksicht nahm. Fand ja Goethe, daß der Maler Runge unabhängig von ihm auf gleichen Wegen wandelte und ihm Manches vorweggenommen hätte! Von Riedel wird das Bekenntniß erzählt, „daß er, an der Newton'schen Theorie frühe irrig geworden, sich in langjährigem Suchen eine eigene Farbenlehre mühsam zurecht gemacht habe und nicht wenig erfreut gewesen sei, am endlichen Ziele seiner Mühen den Verfasser des „Jahrmarktes von Plundersweilern" schon vergnügt am selben Ziele ausruhen zu sehen".[1]) Schweigger schreibt am 22. Mai 1827 an Goethe über einen jüngeren Mann, den er als einen guten und eifrigen Experimentator im physikalischen sowol als chemischen Fache empfiehlt: „Seine Liebe zum Malen und Zeichnen führte ihn zum eifrigen Studium der Farbenlehre, wobei ihm natürlich die Newton'schen Ansichten (obwol er ein guter, auch mit höherer Analysis vertrauter Mathematiker ist) so wenig genügen konnten, als wol je Einem, der mit Malerei sich beschäftigte."[2]) Der Architekturmaler Beckmann, Professor an der Berliner Akademie, „war ein begeisterter Anhänger der Goethe'schen Farbenlehre";[3]) von den in Rom lebenden Malern sollen die gegen Ende der Funfziger Jahre unternommenen Versuche Grävell's, die Goethe'sche Farbenlehre zu rechtfertigen, freudig begrüßt worden sein;[4]) der als Kolorist berühmte Maler Eastlake übersetzte den didaktischen Theil der Farbenlehre ins Englische und empfahl ihn seinen Landsleuten, und in Deutschland erhob Joh. Karl Bähr in den er-

---

1) Joh. Karl Bähr, „Vorträge über Newton's und Goethe's Farbenlehre, gehalten im Künstler-Verein zu Dresden", 1863, S. 83.
2) Goethe's Naturwissenschaftliche Korrespondenz, II. 311 f.
3) Bähr, a. a. O. S. 7.
4) Daselbst.

wähnten **Vorträgen** im Namen der Kunstgenossen seine Stimme für Goethe's Farbenlehre.[1])

Haben wir im Vorstehenden gleichsam **historisch** den Weg angedeutet, auf welchem Goethe nach unserer Meinung zu den Grundsätzen seiner Farbenlehre gelangt ist, so bleibt uns noch übrig, die psychologischen Gründe aufzusuchen, welche ihn bei jenen beharren ließen. Da möchten wir denn in Erinnerung dessen, was wir an einem anderen Orte über Goethe's Naturbetrachtung gesagt haben,[2]) die Ueberzeugung aussprechen, daß dieselbe Eigenthümlichkeit seines Geistes, welche ihn zu den so erfolgreichen Entdeckungen auf dem Gebiete der organischen Naturwissenschaften führte, zugleich die Quelle seines Irrthums in der Farbenlehre war. Liegt der Reiz der Goethe'schen Poesie vorzüglich darin, daß sie, als ein Produkt der reinen Anschauung, nicht durchsetzt von begrifflichen Elementen, ihren Gegenstand in vollkommenster Objektivität darstellt, so ist es nur naturgemäß, daß er auch das Gebiet der Wissenschaft dem Reiche der unmittelbaren sinnlichen Anschauung unterordnen möchte, daß den Dichter, wie Helmholtz treffend bemerkt,[3]) „der Schritt in das Reich der Begriffe, welcher nothwendig gemacht werden muß, wenn wir zu den Ursachen der Naturerscheinungen aufsteigen wollen, zurückschreckt". Begabt mit lebhaftester, antiker Sinnlichkeit, worin er die Kraft seines Genies fühlte und wir Alle den Zauber seiner Dichtkunst erkennen, geht ihm nichts darüber und haben Begriffe selbst für ihn nur dann einen besonderen Werth, wenn sie der unmittelbare Ausdruck einer sinnlichen Anschauung sind. So soll auch der Physiker „sich eine Methode bilden, die dem Anschauen gemäß ist; er soll sich hüten, das Anschauen in Begriffe . . . zu verwandeln . . ." (D. 716).

Bei seiner Geistesart konnte Goethe auch keine Neigung zur Philosophie haben, welche für ihn nur einen methodologischen Werth hatte, insofern sie ihn in der objektiven Richtung seines Geistes erhielt und bestärkte.[4]) Er bekennt: „Für Philosophie

---

1) Uebrigens wollen wir auch nicht unterlassen, eines Gegners unter den Künstlern zu gedenken, nämlich des Malers Matthias Klotz (vgl. Dessen „Gründliche Farbenlehre", München 1816), obwol Goethe ihn anfangs mit seinen eigenen Ueberzeugungen in Uebereinstimmung dachte. Vgl. Goethe's Briefwechsel mit Jacobi, S. 240, und **Geschichte der Farbenl.**, Abschn. „Statt des versprochenen supplementaren Theils".

2) Vgl. „Goethe's Verhältniß zur Naturwissenschaft" ꝛc., Einleitung zu Th. XXXIII, insbesondere S. LIV ff.

3) Ueber Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten, Vortrag, S. 48.

4) Vgl. Briefwechsel mit Schiller, II. 37.

im eigentlichen Sinne hatte ich kein Organ, nur die fortdauernde Gegenwirkung, womit ich der eindringenden Welt zu widerstehen und sie mir anzueignen genöthigt war, mußte mich auf eine Methode führen, durch die ich die Meinungen der Philosophen eben auch, als wären es Gegenstände, zu fassen und mich daran auszubilden suchte";[1]) und an Schiller schreibt er einmal: „Die Philosophie zerstört bei mir die Poesie, und das wol deshalb, weil sie mich ins Objekt treibt, indem ich mich nie rein spekulativ erhalten kann, sondern gleich zu jedem Satze eine Anschauung suchen muß und deshalb gleich in die Natur hinaus fliehe."[2]) Da nun aber das lebhafte sinnliche Erfassen der Gegenstände einen Vorzug seines Geistes und die Quelle seiner dichterischen Schöpfungen bildet, so hatte er eine Scheu, darüber hinaus zu den letzten Gründen der Erscheinungen aufzusteigen, deren Auffindung allein dasjenige Element der Wissenschaft ausmacht, welches man Theorie nennt und wodurch wir uns eben zu einer philosophischen Betrachtungsweise erheben. Sein intuitiver Geist bleibt daher bei einer sinnlichen Wahrnehmung, die bei ihm gleichsam zu einer künstlerischen Anschauung wird, als einem Letzten der menschlichen Erkenntniß stehen, wo der analysirende Verstand noch unbefriedigt nach einem höheren Prinzipe forscht; er erblickt da „Urphänomene", über denen nichts in der Erscheinung liege, wo das Kausalitätsbedürfniß des reflektirenden Verstandes noch nach einer höheren Ursache fragt; er statuirt die Grenze der Wissenschaft, von welcher der Physiker „in das Reich der Theorie, wo nicht eintreten, doch einblicken könne" (D. 720),[3]) wo dieser sich erst recht getrieben fühlt, in das Reich der Theorie einzutreten. „Das Höchste, wozu der Mensch gelangen kann," sagt er bei Eckermann, „ist das Erstaunen, und wenn ihn das Urphänomen in Erstaunen setzt, so sei er zufrieden; ein Höheres kann es ihm nicht gewähren, und ein Weiteres soll er nicht dahinter suchen; hier ist die Grenze. Aber den Menschen ist der Anblick eines Urphänomens gewöhnlich noch nicht genug, sie denken, es müsse noch weiter gehen, und sie sind den Kindern ähnlich, die, wenn sie in einen Spiegel geguckt, ihn sogleich umwenden, um zu sehen, was auf der andern Seite ist."[4])

---

1) Werke, Th. XXXIV. S. 93 f.
2) Briefwechsel mit Schiller, II. 351.
3) Sprüche in Prosa, Nr. 918: „Wenn ich mich beim Urphänomen zuletzt beruhige, so ist es doch auch nur Resignation; aber es bleibt ein großer Unterschied, ob ich mich an den Grenzen der Menschheit resignire oder innerhalb einer hypothetischen Beschränktheit meines bornirten Individuums."
4) Eckermann, Gespräche, II. 50 f.

Betrachten wir hiernach Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten, zunächst die der organischen Natur gewidmeten, so werden wir finden, daß er sich überall bei der Beobachtung der Phänomene und ihrer reinen objektiven Darstellung begnügte, eine theoretische Begründung aber nicht versuchte. Freilich sind es Beobachtungen von größter Tragweite, welche unter sich unzählige andere Erscheinungen begreifen und ihre Anwendung auf unermeßliche Gebiete zulassen; aber dennoch sind sie nicht das der menschlichen Erkenntniß gegebene Letzte. Allein eben weil Goethe's Beobachtungen große Gebiete der Wissenschaft umfassen, das Dunkel ringsumher erhellen und die weitesten Aussichten in neue Regionen eröffnen, und weil seiner Beobachtung gleichsam das Wesen des Gegenstandes sich erschloß, so konnte er wol verleitet werden, in dem Faktischen, der Empirie selbst das theoretische Element zu erblicken.

„Es giebt eine zarte Empirie," sagt er, „die sich mit dem Gegenstand innigst identisch macht und dadurch zur eigentlichen Theorie wird . . ."[1]) Nicht anders ist es in der Farbenlehre. Auch hier ging Goethe nicht darauf aus, eine physikalische Theorie der Farben zu geben, sondern es war ihm nur „darum zu thun, unzählige Erfahrungen ins Enge zu bringen, sie zu ordnen, ihre Verwandtschaft, Stellung gegen einander und neben einander aufzufinden, sich selbst und Andern faßlich zu machen".[2]) Auch hier bleibt er bei der sinnlichen Wahrnehmung, bei einem an sich bedeutenden Phänomen, dem sich viele andere unterordnen, stehen und begnügt sich damit, es zur Ableitung der letztern anzuwenden, ohne zu versuchen, auch jenes auf ein höheres Prinzip zurückzuführen. Goethe's Trieb war, sagt Schopenhauer,[3]) dem wir übrigens nur in diesen Aeußerungen an und für sich, aber nicht in Anbetracht des Zusammenhanges, in welchem sie sich finden, zustimmen können, „Alles rein objektiv aufzufassen und wiederzugeben. Damit aber war er dann sich bewußt, das Seinige gethan zu haben, und vermochte gar nicht darüber hinauszusehn. Daher kommt es, daß wir in seiner Farbenlehre bisweilen eine bloße Beschreibung finden, wo wir eine Erklärung erwarten. So schien ihm denn auch hier eine richtige und vollständige Darlegung des objektiven Hergangs der Sache das letzte Erreichbare. Demgemäß ist die allgemeinste und oberste Wahrheit seiner ganzen Farbenlehre eine ausge-

1) Sprüche in Prosa, Nr. 906.
2) Belagerung von Mainz, S. 269.
3) Parerga und Paralipomena, Zweite Aufl., II. 193.

sprochene objektive Thatsache, die er selbst ganz richtig [?] Urphänomen benennt. Damit hielt er Alles für gethan: ein richtiges „so ist's" war ihm überall das letzte Ziel; ohne daß ihn nach einem „so muß es sein" verlangt hätte." Der Umstand, daß alle Farben dunkler als Weiß sind, die Beobachtung der Phänomene der Luftperspektive, deren Bedeutsamkeit er an den malerischen Kunstwerken studirt hatte und welche er in der Trübung der Luft begründet fand, die Wahrnehmung der zarten Veränderungen, welche die Farbentöne bei verhältnißmäßig geringer Aenderung der Trübe zeigen, genügten, um die Entstehung der Farben aus der Wechselwirkung von Licht und Finsterniß abzuleiten und die Erscheinung an trüben Mitteln als ein „Urphänomen" anzusehen. „Das Höchste wäre, zu begreifen, daß alles Faktische schon Theorie ist. Die Bläue des Himmels offenbart uns das Grundgesetz der Chromatik. Man suche nur nichts hinter den Phänomenen; sie selbst sind die Lehre."[1]) Aber offenbar fühlt sich der reflektirende Verstand hier noch nicht befriedigt, sondern fragt nach der Ursache der Erscheinung an trüben Mitteln, und erst wenn alle Versuche, sie auf ein Allgemeineres zurückzuführen, dem sie sich als spezieller Fall unterordneten, scheitern, erst dann hält er sich berechtigt, sie als ein Grundgesetz anzusprechen und — zu resigniren. Allein hierüber entscheidet nicht die bloße Beobachtung, sondern zunächst der Versuch. Aber wir wissen, daß Goethe dem Versuch nicht diejenige Beweiskraft zuschrieb, welche der Physiker ihm beizumessen gewohnt ist. Er hat hierüber ein ausführliches Glaubensbekenntniß in dem Aufsatz: „Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt" abgelegt, dessen Hauptgedanke, daß sich durch Versuche unmittelbar nichts beweisen lasse, gewiß oft, ja vielleicht meist zutrifft. Hat ja unser Dichter selbst in seiner Polemik gegen Newton eine außerordentlich lehrreiche Illustration jenes Satzes gegeben, indem er die Versuche selbst nicht bestreitet, aber ihnen eine andere Deutung giebt als ihr Urheber, so daß der verdienstvolle Physiker Moser, obwol ein Anhänger der Newton'schen Optik, in Bezug auf die Lehren der beiden großen Gegner sagen zu dürfen glaubte: „Es ist gewiß, daß, wenn man die Gründe der einen Partei auf diesem Gebiete vernimmt und die der andern damit vergleicht, so sieht man in keinem Falle eine Nothwendigkeit, sich für die eine oder die andere ausschließlich zu entscheiden; und kein Experiment ist mir

1) Sprüche in Prosa, Nr. 916.

bekannt, welches die Anhänger der einen Partei gegen die der andern vorzugsweise beunruhigen dürfte." [1]) Aber dennoch glauben wir, daß es im Allgemeinen schlimm um die Physik bestellt wäre, wenn es sich so verhielte, und daß es im Besonderen auch in der Optik Versuche entscheidender Natur giebt. Denn, um nicht von unserm Gegenstande abzuschweifen, wenn es beispielsweise gelingt — und daß es gelungen ist, haben wir oben (S. XXXVIII) mitgetheilt —, die einzelnen Theile des Spektrums so zu isoliren, daß ihr Licht, aber und abermals durch ein Prisma gebrochen, unverändert in der Farbe erscheint und, objektiv auf einem Schirm aufgefangen, an verschiedenen Stellen desselben sich zeigt, oder, subjektiv betrachtet, einen verschiedenen Ort im Raume einzunehmen scheint, so wüßten wir nicht, was sich gegen den hieraus gezogenen Schluß von der Zusammensetzung des Sonnenlichts und der verschiedenen Brechbarkeit seiner Bestandtheile vorbringen ließe. Hierzu ist allerdings die dunkle Kammer und das foramen exiguum erforderlich; denn wie der Chemiker, um einen Körper zu analysiren und seine Bestandtheile zu ermitteln, nicht mit großen Massen, sondern mit möglichst kleinen Mengen arbeitet, so muß auch der Physiker, der die Eigenschaften des Lichts ermitteln will, alles nicht zum Versuche nothwendige Licht ausschließen. Gewiß ist Goethe's Forderung, jeden Versuch zu vermannichfaltigen oder ihn unter zahlreichen Modifikationen anzustellen, wie schon Baco verlangte, und worin Goethe selbst sehr erfinderisch war, durchaus gerechtfertigt; aber oft wird in der Physik nicht die „Vereinigung und Verbindung" der Versuche unter einander,[2]) sondern, wie obiges Beispiel zeigt, gerade ihre Isolirung erfordert. Wer aber wollte es Dem, der,

Aus Morgenduft gewebt und Sonnenklarheit,
Der Dichtung Schleier aus der Hand der Wahrheit

empfing, verargen, daß er die „dunkle Kammer" haßte und auch Anderen, sie zu fliehen, rieth! Anders jedoch ist die Wahrheit der Kunst, ein anderer Pfad führt meist zur Wahrheit in der Wissenschaft. Denn „die Kunst schließt sich in ihren einzelnen Werken ab, die Wissenschaft erscheint uns grenzenlos". Allein, „da im Wissen sowol als in der Reflexion kein Ganzes zusammengebracht werden kann, weil jenem das Innre, dieser das Aeußere fehlt, so müssen wir uns", fordert

1) Moser, „Ueber Goethe's Leistungen in der Farbenlehre", in den „Abhandlungen der königl. deutschen Gesellschaft zu Königsberg", 1834, S. 119.
2) Vgl. Werke, Th. XXXIV. S. 77.

Goethe im Anschluß an seine so eben vernommenen Worte, „die Wissenschaft nothwendig als Kunst denken, wenn wir von ihr irgend eine Art von Ganzheit erwarten. Und zwar haben wir diese nicht im Allgemeinen, im Ueberschwänglichen zu suchen, sondern wie die Kunst sich immer ganz in jedem einzelnen Kunstwerk darstellt, so sollte die Wissenschaft sich auch jedesmal ganz in jedem einzelnen Behandelten erweisen."[1]) Aber diese Forderung, meinen wir, kann annähernd nur in der Wissenschaft der organischen Natur erfüllt werden. Denn wie ein Kunstwerk sich als den unmittelbaren Ausdruck einer Idee darstellt, so kann auch dort in der größten Mannichfaltigkeit die innere Einheit, in dem Einzelobjekte eine Art von Unendlichkeit, in der Erscheinung die Idee angeschaut werden. Daher begegnen wir dem Naturforscher Goethe in seiner wahren Größe überall da, wo sein so hervorragendes, dem künstlerischen Schauen analoges Beobachtungstalent zur Geltung kommt, in den organischen Naturwissenschaften, daher auch im Physiologischen, wo die reine Beobachtung, ja die Selbstbeobachtung so wichtig und erfolgreich ist und oft zu sicherern Resultaten führt als der Versuch.[2]) Goethe irrte also, wie wir glauben, darin, daß er die mechanischen Naturwissenschaften einer ähnlichen Behandlungsweise fähig hielt wie die organischen; es entspricht dies aber seiner natürlichen Anlage und Begabung, seinem kräftigen, lebendigen, sinnlichen Anschauen. Wie kann das Sonnenlicht zusammengesetzt sein, da es sich dem Sinne mit unbezwinglicher Gewalt als einfach darstellt? „Gott hat die Natur einfältig gemacht," das ist ein zu dem Grundzug seines Wesens stimmendes Wort, „sie aber suchen viel Künste."[3]) Da Goethe sich seiner Geistesanlage, durch welche er zu seinen Entdeckungen im Gebiete der organischen Naturwissenschaften gelangte, wohl bewußt war, so setzte er auch unbegrenztes Vertrauen in die Anschauung, ja in das bloße Schauen und in das edle Organ, welches ihm die Welt in einer Herrlichkeit wie selten einem andern Sterblichen offenbarte. „Die Naturbetrachtungen", schreibt er an Schiller am 15. November 1796, „freuen mich sehr. Es scheint eigen, daß zuletzt eine Art von subjektivem Ganzen herauskommen muß. Es wird, wenn Sie wollen, eigentlich die Welt des Auges, die durch Gestalt und Farbe erschöpft wird. Denn wenn ich recht Acht

1) Betrachtungen über Farbenlehre und Farbenbehandlung der Alten, Th. XXXVI. S. 82 f.

2) Vgl. Müller's nähere Ausführungen über diesen Punkt: „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes", XIX ff. u. S. 20—34.

3) Goethe's Briefwechsel mit Sternberg, S. 91.

gebe, so brauche ich die Hilfsmittel anderer Sinne nur sparsam, und alles Räsonnement verwandelt sich in eine Art von Darstellung." So war denn unser Dichter von der in mannichfachen Variationen ausgesprochenen Ueberzeugung durchdrungen: „Der Mensch an sich selbst, insofern er sich seiner gesunden Sinne bedient, ist der größte und genaueste physikalische Apparat, den es geben kann, und das ist eben das größte Unheil der neuern Physik, daß man die Experimente gleichsam vom Menschen abgesondert hat und blos in dem, was künstliche Instrumente zeigen, die Natur erkennen, ja, was sie leisten kann, dadurch beschränken und beweisen will."[1]) Aber wenn man auch dieser Ansicht im Prinzipe zustimmen kann, so ist es doch gewiß, daß die „Künste" sehr oft nothwendig sind, um durch Isolirung, Sonderung der Phänomene das Gesetzmäßige und die in ihnen wirkenden Kräfte zu erkennen, und daß die Natur in der That sich des Schleiers nicht berauben ließe, daß sie gar Vieles dem Geiste nicht offenbart hätte, wäre es ihr nicht abgezwungen mit Hebeln und mit Schrauben.

Wir möchten also das Wort des Ausgleichs darin finden, daß Goethe im physikalischen Theil seiner Farbenlehre keine Theorie gegeben, sondern nur die Phänomene, wie sie sich der unmittelbaren Anschauung darbieten, an einander gereiht nnd verknüpft hat; daß diese, um mit Schopenhauer[2]) zu reden, eine systematische Darstellung der Thatsachen sind, daß aber Goethe in dieser Folge von Erfahrungen und Versuchen selbst, der ganzen Anlage seines Wesens nach, das theoretische Band erblickte. An seiner Darstellung derselben wird sich ein reiner Sinn stets erfreuen; aber es bleibt auch ohnedies genug, was uns die Farbenlehre lieb und werth macht. Wie der ästhetische Theil derselben uns den Künstler und tiefen Kunstkenner offenbart, so erfährt er in dem physiologischen Theil seine wissenschaftliche Begründung. Wir haben die Bedeutung des letzteren, welchen Moser[3]) ein Meisterstück nennt, das seinen Werth nie verlieren kann, bereits charakterisirt; es bleibt uns endlich die höchst bedeutende Geschichte der Farbenlehre, mit welcher diese Ausgabe Goethe's Werke abschließt und welche vielfache Bewunderung gefunden hat.

Berlin, im Juli 1878.

Dr. S. Kalischer.

---

1) Sprüche in Prosa, Nr. 864; vgl. Nr. 556, 760.
2) Ueber das Sehn und die Farben, 2. Aufl. S. 3.
3) Abhandlungen der deutsch. Gesellsch. zu Königsberg, 1834, S. 129.

# Beiträge zur Optik.

# Erstes Stück 1791.

## Einleitung.

### §. 1.

Gegen die Reize der Farben, welche über die ganze sichtbare Natur ausgebreitet sind, werden nur wenig Menschen unempfindlich bleiben. Auch ohne Bezug auf Gestalt sind diese Erscheinungen dem Auge gefällig und machen an und für sich einen vergnügenden Eindruck. Wir sehen das einfache Grün einer frischgemähten Wiese mit Zufriedenheit, ob es gleich nur eine unbedeutende Fläche ist, und ein Wald thut in einiger Entfernung schon als große einförmige Masse unserm Auge wohl.

### §. 2.

Reizender als dieses allgemeine grüne Gewand, in welches sich die ganze vegetabilische Natur gewöhnlich kleidet, sind jene entschiedenern Farben, womit sie sich in den Stunden ihrer Hochzeitfeier schmückt. Sie tritt aus ihrer alltäglichen Gleichgiltigkeit hervor und zeigt endlich, was sie lange vorbereitet, unserm Auge. Sie wirkt auf einmal, schnell, zu dem größten Zwecke. Die Dauer künftiger Geschlechter wird entschieden, und wir sehen in diesem Augenblicke die schönsten und muntersten Blumen und Blüthen.

### §. 3.

Wie angenehm beleben bunte und gescheckte Thiere die Wälder und die Wiesen! Wie ziert der Schmetterling die Staude, der Vogel den Baum! Ein Schauspiel, das wir

Nordländer freilich nur aus Erzählungen kennen. Wir staunen, als hörten wir ein Märchen, wenn der entzückte Reisende uns von einem Palmenwalde spricht, auf den sich ein Flug der größten und buntesten Papageien niederläßt und zwischen seinen dunkeln Aesten sich wiegt.

§. 4.

Ebenso wird es uns, wenn wir eine Zeitlang in dem schönen Italien gelebt, ein Märchen, wenn wir uns erinnern, wie harmonisch dort der Himmel sich mit der Erde verbindet und seinen lebhaften Glanz über sie verbreitet. Er zeigt uns meist ein reines, tiefes Blau; die auf- und untergehende Sonne giebt uns einen Begriff vom höchsten Roth bis zum lichtesten Gelb; leichte hin und wieder ziehende Wolken färben sich mannichfaltig, und die Farben des himmlischen Gewölbes theilen sich auf die angenehmste Art dem Boden mit, auf dem wir stehen. Eine blaue Ferne zeigt uns den lieblichsten Uebergang des Himmels zur Erde, und durch einen verbreiteten reinen Duft schwebt ein lebhafter Glanz in tausendfachen Spielungen über der Gegend. Ein angenehmes Blau färbt selbst die nächsten Schatten; der Abglanz der Sonne entzückt uns von Blättern und Zweigen, indeß der reine Himmel sich im Wasser zu unsern Füßen spiegelt. Alles, was unser Auge übersieht, ist so harmonisch gefärbt, so klar, so deutlich, und wir vergessen fast, daß auch Licht und Schatten in diesem Bilde sei. Nur selten werden wir in unsern Gegenden an jene paradiesischen Augenblicke erinnert, und ich lasse einen Vorhang über dieses Gemälde fallen, damit es uns nicht an ruhiger Betrachtung störe, die wir nunmehr anzustellen gedenken.

§. 5.

Wenn wir die Körper, aus denen die Welt besteht, im Bezuge auf Farben betrachten, so können wir leicht bemerken, daß diese zarten Erscheinungen, die bei gewissen Veränderungen des Körpers so leicht entstehen und verschwinden, nicht etwa zufällig sind, sondern von beständigen Gesetzen abhangen. Gewisse Farben sind gewissen Geschöpfen eigen, und jede Veränderung der äußerlichen Erscheinung läßt uns auf eine innere wesentliche Veränderung schließen. Die Rose verbleicht, indem sie verblüht, und die bunte Farbe des Waldes verkündigt uns die rauhe Jahreszeit.

§. 6.

Von diesen Erfahrungen geleitet, schließen wir, daß es mit andern Wirkungen der Natur ebenso beschaffen sei. Indem wir den Himmel blau sehen, schreiben wir der Luft eine blaue Eigenschaft zu und nehmen an, daß wir diese alsdann erst gewahr werden, wann wir eine große Luftmasse vor uns haben. Wir erklären auch die blaue Farbe der Berge auf diese Weise, ob wir gleich bei näherer Aufmerksamkeit leicht bemerken, daß wir mit dieser Erklärung nicht auslangen; denn wäre sie richtig, so müßten die entferntesten Berge am Dunkelblauesten erscheinen, weil sich zwischen uns und ihnen die größte Luftmasse befindet. Wir bemerken aber gerade das Gegentheil; denn nur in einer gewissen Entfernung erscheinen die Berge im schönen hohen Blau, da die entfernteren immer heller werden und sich zuletzt ins Weißliche verlieren.

§. 7.

Eine andere Lufterscheinung giebt uns noch mehr zu denken. Es verbreitet ein Gewitter über die Gegend einen traurigen Schleier, die Sonne bescheint ihn, und es bildet sich in diesem Augenblick ein Kreis der angenehmsten und lebhaftesten Farben. Diese Erscheinung ist so wunderbar erfreulich an sich selbst und so tröstlich in dem Augenblicke, daß jugendlich empfindende Völker eine niedersteigende Botschaft der Gottheit, ein Zeichen des geschlossenen Friedensbundes zwischen Göttern und Menschen darin zu erkennen glaubten.

§. 8.

Die beständigen Farben dieser Erscheinung und ähnlicher Phänomene lassen uns ein sehr einfaches und beständiges Gesetz vermuthen, das auch zum Grunde anderer Phänomene zu liegen scheint. Schon das Kind findet in der Seifenblase ein buntes Spielwerk, und den Knaben blendet die glänzende Farbenerscheinung, wenn er durch ein besonders geschliffenes Glas die Welt ansieht. Der Jüngling beobachtet, vergleicht, zählt und findet, daß sich die unendliche Abweichung der Farbenharmonie in einem kleinen Kreise nahe beisammen übersehen lasse; und damit es ja am Gegensatze nicht fehle, so werden diese Farben, die bisher so angenehm waren, so manche Ergetzlichkeit gewährten, dem Manne in dem Augenblicke hinderlich

und verdrießlich, wenn er sich entfernte Gegenstände durch Hilfe künstlicher Gläser näher bringen und die leuchtenden Körper, die in dem unendlichen Raume geordnet sind, genauer beobachten will.

§. 9.

Von diesen schönen und, wie gesagt, unter gewissen Umständen unbequemen Erscheinungen sind seit den ältesten Zeiten nachdenkende Menschen gereizt worden, sie theils genauer zu beobachten, theils sie durch künstliche Versuche unter verschiedenen Umständen zu wiederholen, ihrer Ursache und ihren Verhältnissen näher zu bringen. Die Geschichte der Optik lehrt uns, wie langsam es damit zuging.

§. 10.

Jedermann weiß, daß vor mehr als hundert Jahren ein tiefsinniger Mann sich mit dieser Materie beschäftigte, mancherlei Erfahrungen anstellte, ein Lehrgebäude, gleichsam als eine Feste mitten im Felde dieser Wissenschaft, errichtete und durch eine mächtige Schule seine Nachfolger nöthigte, sich an diese Partei anzuschließen, wenn sie nicht besorgen wollten, ganz und gar verdrängt zu werden.

§. 11.

Indessen hat es doch dieser Lehre nicht an Widersachern gefehlt, und es steht von Zeit zu Zeit einer und der andere wieder auf, obgleich die meisten, gleich als hätten sie verwegen die Lade des Bundes angerührt, aus der Reihe der Lebendigen verschwinden.

§. 12.

Demungeachtet kann man sich nicht leugnen, daß große und wichtige Einwendungen gegen das Newton'sche System gemacht worden. Ob sie widerlegt sind, bleibt noch eine Frage; denn wer wäre stolz genug, in einer so verwickelten Sache sich zum Richter aufzuwerfen!

§. 13.

Es würde sogar verwegen sein, sich in jenen Streit zu mischen, wenn nicht Derjenige, der in dieser Wissenschaft einige Vorschritte machen will, zu seiner eigenen Belehrung die an=

gefochtenen Punkte untersuchen müßte. Dieses wird schwer, weil die Versuche verwickelt und beschwerlich nachzumachen sind, weil die Theorie abstrakt ist und die Anwendung derselben ohne die genauste Einsicht in die höhere Rechenkunst nicht beurtheilt werden kann.

§. 14.

Diese Schwierigkeiten würden mich muthlos gemacht haben, wenn ich nicht bedacht hätte, daß reine Erfahrungen zum Fundament der ganzen Naturwissenschaft liegen sollten; daß man eine Reihe derselben aufstellen könne, ohne auf irgend einen weitern Bezug Rücksicht zu nehmen; daß eine Theorie nur erst alsdann schätzenswerth sei, wenn sie alle Erfahrungen unter sich begreift und der praktischen Anwendung derselben zu Hilfe kommt; daß endlich die Berechnung selbst, wenn sie nicht, wie so oft geschehen ist, vergebene Bemühung sein soll, auf sicheren Datis fortarbeiten müsse. In dieser Ueberzeugung entschloß ich mich, den physikalischen Theil der Lehre des Lichtes und der Farben ohne jede andere Rücksicht vorzunehmen und gleichsam für einen Augenblick zu supponiren, als wenn in demselben noch Vieles zweifelhaft, noch Vieles zu erfinden wäre.

§. 15.

Meine Pflicht war daher, die bekannten Versuche aufs Genaueste nochmals anzustellen, sie zu analysiren, zu vergleichen und zu ordnen, wodurch ich in den Fall kam, neue Versuche zu erfinden und die Reihe derselben vollständiger zu machen. Da ich dem lebhaften Wunsche nicht widerstehen konnte, wenigstens mein Vaterland auf diese Wissenschaft aufmerksamer zu sehen, als es bisher gewesen, so habe ich gesorgt, daß man so leicht und bequem als möglich die Erfahrungen selbst anstellen könne, von denen die Rede sein wird, und ich werde am Ende dieses Aufsatzes noch besonders von dem Gebrauche der kleinen Tafeln sprechen, welche zugleich ausgegeben werden.

§. 16.

Wir haben in diesen letzten Jahren eine Wissenschaft unglaublich erweitert gesehen, und sie erweitert sich zu unsrer Freude und zu unserm Nutzen gleichsam noch jeden Tag; ich meine die Chemie. Aber welch ein allgemeines Bestreben der

scharfsichtigsten Männer wirkt nicht in derselben! welche Mannichfaltigkeit von Erfahrungen! welche genaue Untersuchung der Körper, auf die man wirkt, welche scharfe Prüfung der Instrumente, durch die man wirkt! welche methodische Fortschritte, welche glückliche Benutzung zufälliger Erscheinungen! welche Kühnheit in Hypothesen, welche Lebhaftigkeit in Bestreitung derselben! wie viele in diesem Konflikt beiden Parteien gleichsam abgedrungene Erfindungen! welche unparteiische Benutzung desjenigen, was durch allgemeine Bemühung nicht Einem, sondern Allen gehört!

§. 17.

Es wird Manchem, der den Fleiß und die Sorgfalt kennt, mit welchen die Optik schon durchgearbeitet worden, vielleicht sonderbar vorkommen, wenn ich dieser Wissenschaft auch noch eine solche Epoche zu wünschen mich unterfange. Wenn man sich aber erinnert, wie oft sich scheinbare Hypothesen in der Vorstellung der Menschen festsetzten, sich lange darin behaupteten und nur durch ein ungeheures Uebergewicht von Erfahrungen endlich verbannt werden konnten; wenn man weiß, wie leicht eine flache bildliche Vorstellung von der Einbildungskraft aufgenommen wird und der Mensch sich so gerne überredet, er habe die wahren Verhältnisse mit dem Verstande gefaßt; wenn man bemerkt hat, wie behaglich er oft das zu begreifen glaubt, was er nur weiß: so wird man, besonders in unserm Jahrzehend, wo die verjährtesten Rechte bezweifelt und angegriffen werden, verzeihlich finden, wenn Jemand die Dokumente untersucht, auf welche eine wichtige Theorie ihren Besitz gegründet hat.

§. 18.

Man wird es mir um so mehr verzeihen, da ich zufälligerweise und durch andere Wege in den Kreis dieser Wissenschaft gelangt bin, als diejenigen sind, durch die man sich ihr gewöhnlich nähert. Durch den Umgang mit Künstlern von Jugend auf und durch eigene Bemühungen wurde ich auf den wichtigen Theil der Malerkunst, auf die Farbengebung aufmerksam gemacht, besonders in den letzten Jahren, da die Seele ein lebhaftes, freudiges Bild der harmonischfarbigen Welt unter einem reinen glücklichen Himmel empfing. Denn wenn Jemand Ursach hat, sich um die Wirkungen und Verhältnisse der Farben zu bekümmern, so ist es der Maler, der sie

überall suchen, überall finden, sie versetzen, verändern und abstufen muß; dahingegen der Optiker seit langer Zeit beschäftigt ist, sie zu verbannen, seine Gläser davon zu reinigen, und nun seinen höchsten Endzweck erreicht hat, da das Meisterwerk der bis auf einen hohen Grad farblosen Sehröhre in unsern Zeiten endlich gelungen ist.

§. 19.

Der bildende Künstler konnte von jener Theorie, woraus der Optiker bei seinen negativen Bemühungen die vorkommenden Erscheinungen noch allenfalls erklärte, wenig Vortheil ziehen. Denn ob er gleich die bunten Farben des Prisma mit den übrigen Beobachtern bewunderte und die Harmonie derselben empfand, so blieb es ihm doch immer ein Räthsel, wie er sie über die Gegenstände austheilen sollte, die er nach gewissen Verhältnissen gebildet und geordnet hatte. Ein großer Theil der Harmonie eines Gemäldes beruht auf Licht und Schatten; aber das Verhältniß der Farben zu Licht und Schatten war nicht so leicht entdeckt, und doch konnte jeder Maler bald einsehen, daß blos durch Verbindung beider Harmonien sein Gemälde vollkommen werden könne, und daß es nicht genug sei, eine Farbe mit Schwarz oder Braun zu vermischen, um sie zur Schattenfarbe zu machen. Mancherlei Versuche bei einem von der Natur glücklich gebildeten Auge, Uebung des Gefühls, Ueberlieferung und Beispiele großer Meister brachten endlich die Künstler auf einen hohen Grad der Vortrefflichkeit, ob sie gleich die Regeln, wornach sie handelten, kaum mittheilen konnten, und man kann sich in einer großen Gemäldesammlung überzeugen, daß fast jeder Meister eine andere Art, die Farben zu behandeln, gehabt hat.

§. 20.

Es ist hier der Ort nicht, diese Materien weiter auszuführen und zu untersuchen, welchen allgemeinen Gesetzen diese verschiedenen Behandlungen unterworfen sein könnten. Ich bemerke hier nur ein Hauptgesetz, welches die Künstler entdeckten, ein solches, das mit dem Gesetze des Lichtes und des Schattens gleichen Schritt hielt und sich an dasselbe auf das Innigste anschloß; es war das Gesetz der sogenannten warmen und kalten Tinten. Man bemerkte, daß gewisse Farben, neben einander gestellt, ebenso einen großen Effekt machten

als tiefer Schatten neben dem hellsten Lichte, und daß diese Farben ebenso gut Abstufungen erlitten als der Schatten durch die Widerscheine. Ja, es fand sich, daß man blos durch die Gegeneinanderstellung der Farben gleichsam ohne Schatten ein sehr vollkommenes Gemälde hervorbringen könnte, wie uns noch jetzt reizende Bilder der größten Meister Beispiele geben.

§. 21.

Mit allen diesen Punkten, deren hier nur im Vorbeigehen gedacht wird, werden wir uns in der Folge mehr beschäftigen, wenn wir erst eine Reihe Erfahrungen durchgegangen sind. Dieses erste gegenwärtige Stück wird die einfachsten prismatischen Versuche enthalten, wenige, aber merkwürdige Versuche, die zwar nicht alle neu, aber doch nicht so bekannt sind, als sie es zu sein verdienten. Es sei mir erlaubt, eh ich sie vortrage, das Allgemeinere vorauszuschicken.

§. 22.

Den Zustand des Raums um uns, wenn wir mit offenen gesunden Augen keine Gegenstände erblicken, nennen wir die Finsterniß. Wir denken sie abstrakt ohne Gegenstand als eine Verneinung; sie ist, wie die Ruhe, den Müden willkommen, den Muntern unangenehm.

§. 23.

Das Licht hingegen können wir uns niemals in abstracto denken, sondern wir werden es gewahr als die Wirkung eines bestimmten Gegenstandes, der sich in dem Raume befindet und durch eben diese Wirkung andere Gegenstände sichtbar macht.

§. 24.

Licht und Finsterniß führen einen beständigen Streit mit einander; Wirkung und Gegenwirkung beider ist nicht zu verkennen. Mit ungeheurer Elastizität und Schnelligkeit eilt das Licht von der Sonne zur Erde und verdrängt die Finsterniß; ebenso wirkt ein jedes künstliche Licht in einem proportionirten Raume. Aber sobald diese unmittelbare Wirkung wieder aufhört, zeigt die Finsterniß wieder ihre Gewalt und stellt sich in Schatten, Dämmerung und Nacht sogleich wieder her.

§. 25.

Die Oberflächen der Körper, die uns sichtbar werden, haben außer ihren Eigenschaften, welche wir durchs Gefühl erkennen, noch eine, welche dem Gefühl gewöhnlich nicht unterworfen ist; wir nennen diese Eigenschaft Farbe. In diesem allgemeinen Sinne nennen wir Schwarz und Weiß so gut als Blau, Gelb und Roth mit allen ihren Mischungen eine Farbe. Wenn wir aber genauer aufmerken, so werden wir leicht finden, daß wir jene beiden erstern von den letztern abzusondern haben.

§. 26.

Die Wirkung des Lichts auf ungefärbte Wassertropfen, welche sich vor einem dunkeln Grunde befinden, zeigt uns eine Erscheinung von Gelb, Blau und Roth mit verschiedenen Mischungen; ein ungefärbtes prismatisches Glas läßt uns ein ähnliches Phänomen an allen Gegenständen erblicken. Diese Farben, welche an der Oberfläche der Körper nicht bleibend sind, sondern nur unter gewissen Umständen gesehen werden, möchte ich absolute Farben nennen, die mit ihnen korrespondirenden Oberflächen farbige Körper.

§. 27.

Wir bemerken, daß wir allen absoluten Farben körperliche Repräsentanten stellen können, welche, ob sie gleich nicht in dem Glanze wie jene erscheinen, dennoch sich ihnen in einem hohen Grade nähern und eine gewisse Verwandtschaft anzeigen.

§. 28.

Sind diese farbigen Körper von der Art, daß sie ihre Eigenschaften ungefärbten oder anders gefärbten Körpern leicht mittheilen, so nennen wir sie färbende Körper oder nach dem Vorschlage Herrn Hofraths Lichtenberg Pigmente.*)

§. 29.

Wie wir nun auf diese Weise farbige Körper und Pigmente theils finden, theils bereiten und mischen können, welche

*) Erxleben's Naturlehre, fünfte Auflage, S. 315.

die prismatischen Farben so ziemlich repräsentiren, so ist das reine Weiß dagegen ein Repräsentant des Lichts, das reine Schwarz ein Repräsentant der Finsterniß, und in jenem Sinne, wie wir die prismatische Erscheinung farbig nennen, ist Weiß und Schwarz keine Farbe; aber es giebt so gut ein weißes als schwarzes Pigment, mit welchem sich diese Erscheinung auf andere Körper übertragen läßt.

§. 30.

Unter den eigentlich farbigen Erscheinungen sind nur zwei, die uns einen ganz reinen Begriff geben, nämlich Gelb und Blau. Sie haben die besondere Eigenschaft, daß sie zusammen vermischt eine dritte Farbe hervorbringen, die wir Grün nennen.

§. 31.

Dagegen kennen wir die rothe Farbe nie in einem ganz reinen Zustande; denn wir finden, daß sie sich entweder zum Gelben oder zum Blauen hinneigt.

§. 32.

Von den übrigen Mischungen und Abstufungen wird erst in der Folge die Rede sein können.

---

## I.

## Prismatische Erscheinungen im Allgemeinen.

§. 33.

Das Prisma, ein Instrument, welches in den Morgenländern so hoch geachtet wird, daß sich der chinesische Kaiser den ausschließenden Besitz desselben gleichsam als ein Majestätsrecht vorbehält, dessen wunderbare Erscheinungen uns in der ersten Jugend auffallen und in jedem Alter Verwunderung erregen, ein Instrument, auf dem beinahe allein die bisher angenommene Farbentheorie beruht, ist der Gegenstand, mit dem wir uns zuerst beschäftigen werden.

§. 34.

Das Prisma ist allgemein bekannt, und es ist kaum nöthig zu sagen, daß solches ein länglicher gläserner Körper sei, dessen

beide Endflächen aus gleichen, parallel stehenden Triangeln gebildet sind. Parallele Ränder gehen rechtwinklig von den Winkeln beider Endflächen aus, verbinden diese Endflächen und bilden drei gleiche Seiten.

§. 35.

Gewöhnlich sind die Dreiecke, durch welche die Gestalt des Prisma bestimmt wird, gleichseitig und folglich auch alle Winkel derselben gleich und jeder von sechzig Graden. Es sind diese zum Gebrauch ganz bequem und können bei unsern Versuchen nicht entbehrt werden. Doch wird es auch nöthig sein, solche Prismen anzuwenden, deren Basis ein gleichschenkliger spitzwinkliger Triangel ohngefähr von funfzehn bis zwanzig Graden ist. Rechtwinklige und stumpfwinklige Prismen lassen wir vorerst unberührt.

§. 36.

Wenn wir ein gewöhnliches gleichseitiges Prisma vor die Augen nehmen, so erscheinen uns die Gegenstände auf eine mannichfaltige Weise gefärbt; die Erscheinung ist blendend und manchen Augen schmerzhaft. Ich muß daher wünschen, daß Diejenigen, welche an meinen Bemühungen Antheil nehmen möchten und nicht gewohnt sind, durch das Prisma zu sehen, zuerst ihr Auge daran üben, theils um sich an die Erscheinung zu gewöhnen, theils die Verwunderung, welche die Neuheit derselben erregt, einigermaßen abzustumpfen. Denn sollen Versuche methodisch angestellt und in einer Reihe vorgetragen werden, so ist es nöthig, daß die Seele des Beobachters aus der Zerstreuung sich sammle und von dem Staunen zur Betrachtung übergehe.

§. 37.

Man nehme also zuerst das Prisma vor, betrachte durch dasselbe die Gegenstände des Zimmers und der Landschaft; man halte den Winkel, durch den man sieht, bald oberwärts bald unterwärts; man halte das Prisma horizontal oder vertikal, und man wird immer dieselbigen Erscheinungen wahrnehmen. Die Linien werden im gewissen Sinne gebogen und gefärbt sein; schmale kleine Körper werden ganz farbig erscheinen und gleichsam farbige Strahlen von ihnen ausfahren; man wird Gelb, Roth, Grün, Blau, Violet und Pfirsichblüth bald

hier und da erblicken; alle Farben werden harmoniren; man wird eine gewisse Ordnung wahrnehmen, ohne sie genau bestimmen zu können, und ich wünsche, daß man diese Erscheinungen so lange betrachte, bis man selbst ein Verlangen empfindet, das Gesetz derselben näher einzusehen und sich aus diesem glänzenden Labyrinthe herauszufinden. Alsdann erst wünschte ich, daß man zu den nachstehenden Versuchen überginge und sich gefallen ließe, der Demonstration mit Aufmerksamkeit zu folgen und das, was erst Spiel war, zu einer ernsthaften Beschäftigung zu machen.

---

## II.

## Besondere prismatische Versuche.

§. 38.

Ein durchsichtiger Körper kann im allgemeinen Sinne prismatisch heißen, wenn zwei Flächen desselben in einem Winkel zusammenlaufen. Wir haben auch bei einem jeden Prisma nur auf diesen Winkel, welcher gewöhnlich der brechende Winkel genannt wird, zu sehen, und es kommen bei den Versuchen, welche gegenwärtig angestellt werden, nur zwei Flächen in Betracht, welche durch denselben verbunden werden. Bei einem gleichwinkligen Prisma, dessen drei Flächen gleich sind, denken wir uns die eine Fläche weg oder bedecken sie mit einem schwarzen Papiere, um uns zu überzeugen, daß sie vorerst weiter keinen Einfluß hat. Wir kehren bei den folgenden Versuchen den brechenden Winkel unterwärts, und wenn wir auf diese Weise die Erscheinungen genau bemerkt haben, so können wir nachher denselben hinaufwärts und auf beide Seiten kehren und die Reihe von Versuchen wiederholen.

§. 39.

Mit dem auf die angezeigte Weise gerichteten Prisma beschaut der Beobachter nochmals zuerst alle Gegenstände, die sich in seinem Gesichtskreise befinden. Er wird überall bunte Farben erblicken, welche gleichsam den Regenbogen auf mannichfaltige Weise wiederholen.

§. 40.

Er wird besonders diese Farben an horizontalen Rändern und kleinen Gegenständen am Lebhaftesten wahrnehmen, indem

von ihnen gleichsam Strahlen ausfahren und sich aufwärts und niederwärts erstrecken. Horizontale Linien werden zugleich gefärbt und gebogen sein; an vertikalen läßt sich keine Farbe bemerken, und nur bei genauer Beobachtung wird man finden, daß zwei vertikale Parallellinien unterwärts sich ein Wenig gegen einander zuneigen.

§. 41.

Man betrachte den reinen blauen Himmel durch das Prisma, man wird denselben blau sehen und nicht die mindeste Farbenspielung an demselben wahrnehmen. Ebenso betrachte man reine einfärbige oder schwarze und weiße Flächen, und man wird sie, wenn das Prisma rein ist, kaum ein Wenig dunkler als mit bloßen Augen sehen, übrigens aber gleichfalls keine Farbenspielung bemerken.

§. 42.

Sobald an dem reinen blauen Himmel sich nur das mindeste Wölkchen zeigt, so wird man auch sogleich Farben erblicken. Ein Stern am Abendhimmel wird sich sogleich als ein buntes Flämmchen und jeder bemerkliche Flecken auf irgend einer farbigen Fläche sogleich bunte Farben durch das Prisma zeigen. Ebendeswegen ist der vorstehende Versuch mit großer Vorsicht anzustellen, weil eine schwarze und weiße wie auch jede gefärbte Fläche selten so rein ist, daß nicht z. B. in dem weißen Papiere ein Knötchen oder eine Faser, an einer einförmigen Wand irgend eine Erhobenheit sich befinden sollte, wodurch eine geringe Veränderung von Licht und Schatten hervorgebracht wird, bei der sogleich Farben sichtbar werden.

§. 43.

Um sich davon zu überzeugen, nehme man die Karte Nr. 1 vor das Prisma, und man wird sehen, wie die Farben sich an die wurmförmig gezogenen Linien anschmiegen; man wird ein übereinstimmendes, aber ein verworrenes und zum Theil undeutliches Farbenspiel bemerken.

§. 44.

Um sogleich einen Schritt weiter zu gehen und sich zu überzeugen, daß eine regelmäßige Abwechselung von Licht und Schatten auch regelmäßige Farben durchs Prisma hervorbringe,

so betrachte man Nr. 2, worauf schwarze und weiße Vierecke regelmäßig abwechseln. Man wird mit Vergnügen ein Viereck wie das andere gefärbt sehen, und es wird noch mehr Aufmerksamkeit erregen, wenn man die Karte dergestalt vor das Prisma hält, daß die Seiten der Vierecke mit der Achse des Prisma parallel laufen. Man wird durch die bloße veränderte Richtung ein verändertes Farbenspiel auf der Karte entstehen sehen.

Man halte ferner die Karten Nr. 20 und 21 dergestalt vor das Prisma, daß die Linien parallel mit der Achse laufen; man nehme Nr. 22 horizontal, perpendikular, diagonal vor das Glas, und man wird immer veränderte Farben erblicken, wenngleich die Karten nur schwarze und weiße Flächen zeigen, ja sogar wenn nur die Richtung derselben gegen das Prisma verändert wird.

§. 45.

Um diese wunderbare Erscheinungen näher zu analysiren, nehmen wir die Karte Nr. 3 vor das Glas, und zwar so, daß der weiße Streifen derselben parallel mit der Achse gerichtet sei; wir bemerken alsdann, wenn das Blatt ohngefähr eine Elle vom Prisma entfernt steht, einen reinen wenig gebogenen Regenbogenstreifen, und zwar die Farben völlig in der Ordnung, wie wir sie am Himmel gewahr werden, oben Roth, dann herunterwärts Gelb, Grün, Blau, Violet. Wir finden in gedachter Entfernung den weißen Streifen ganz aufgehoben, gebogen, farbig und verbreitert. Die Karte Nr. 5 zeigt die Farbenordnung und Gestalt dieser Erscheinung.

§. 46.

An die Stelle jener Karte nehmen wir die folgende Nr. 4, und es wird uns in derselben Lage der schwarze Streif eine ähnliche farbige Erscheinung zeigen; nur werden die Farben an derselben gewissermaßen umgekehrt sein. Wir sehen zu unterst Gelb, dann folgt hinaufwärts Roth, sodann Violet, sodann Blau. Der schwarze Streifen ist ebenso gut wie der weiße gebogen, verbreitert und von strahlenden Farben völlig aufgehoben. Die Karte Nr. 6 zeigt ohngefähr, wie er sich dem Auge darstellt.

§. 47.

Wir haben bei den vorigen Experimenten gesehen, daß sich die Ordnungen der Farben gewissermaßen umkehren; wir

müssen diesem Gesetze weiter nachspüren. Wir nehmen deswegen die Karte Nr. 7 vor das Prisma, und zwar dergestalt, daß der schwarze Theil oben, der weiße Theil unten befindlich ist, und wir werden sogleich an dem Rande zwischen beiden einen rothen und gelben Streifen erblicken, ohne daß sich an diesem Rande eine Spur von Blau, Grün oder Violet finden ließe. Die Karte Nr. 8 zeigt uns diesen farbigen Rand gemalt.

§. 48.

Höchst merkwürdig ist es nun, wenn wir die Karte Nr. 7 umkehren, dergestalt daß das Schwarze unten und das Weiße sich oben befindet: in diesem Augenblicke zeigt uns das Prisma an dem Rande, der uns vorhin gelb und roth erschien, einen blau und violeten Streifen, wie die Karte Nr. 9 denselben zeigt.

§. 49.

Besonders auffallend ist es, wenn wir die Karte Nr. 7 dergestalt vor das Prisma bringen, daß der Rand zwischen Schwarz und Weiß vertikal vor uns steht. Wir werden denselben alsdann ungefärbt erblicken; wir dürfen aber nur mit der geringsten Bewegung ihn hin und wieder neigen, so werden wir bald Roth bald Blau in dem Augenblicke sehen, wenn das Schwarze oder das Weiße bald oben bald unten sich befindet. Diese Erfahrungen führen uns natürlich zu den folgenden Versuchen.

§. 50.

Auf der Karte Nr. 10 sind zwei schwarze und zwei weiße Vierecke kreuzweise angebracht, so daß sich Schwarz und Weiß wechselsweise über einander befindet. Die Wirkung des Prisma bleibt auch hier wie bei den vorigen Beobachtungen sich gleich, und wir sehen nunmehr die verschiedenfarbigen Streifen neben einander auf einer Linie, wie sie Nr. 11 zeigt, und der Begriff von dem Gegensatze wird uns immer einleuchtender.

§. 51.

Um diesen völlig zur Klarheit zu bringen, nehmen wir die Karte Nr. 3 wieder vor das Prisma und halten sie dergestalt, daß der darauf befindliche weiße Streifen vertikal vor uns steht. Wir werden sogleich die rothe und gelbe Farbe oben, die blaue und violete unten erblicken, und der Zwischenraum

des Streifens wird weiß erscheinen, so wie es die Karte Nr. 12 angiebt.

§. 52.

Betrachten wir auf eben die Weise die Karte Nr. 4, so sehen wir die Erscheinung abermals umgekehrt, indem an dem schwarzen Streifen das Blaue und Violete sich oben, das Roth und Gelbe sich unten zeigt und gleichfalls das Schwarze in der Mitte unverändert erscheint. Nr. 13 zeigt uns auch diese Farben in ihrer Ordnung und Entfernung.

---

## III.

### Uebersicht und weitere Ausführung.

§. 53.

Das Prisma zeigt den Augen Desjenigen, der durch dasselbe sieht, alle farbige oder unfarbige Flächen in demselben Zustande, wie er sie mit dem bloßen Auge sieht, ohne weitere Veränderung, als daß sie wegen Stärke und Düsternheit des Glases ein Wenig dunkler erscheinen, welches aber auch schon der Fall bei gläsernen Tafeln ist.

§. 54.

Das Prisma zeigt nur Farben da, wo Licht und Schatten horizontal wechseln; deswegen zeigt es gewöhnlich an allen horizontalen Rändern Farben, weil kaum ein Rand zu denken ist, wo nicht auch Abweichung der Farbe oder des Lichts und des Schattens von einem Gegenstande zum andern existirt.

(Ich merke hier zu mehrerer Deutlichkeit an, was erst in der Folge weiter ausgeführt werden kann, daß an den Rändern, wo farbige Gegenstände an einander stoßen, das Prisma gleichfalls die Farben nach dem bisherigen Gesetze zeigt, nämlich nur insofern, als eine Farbe, die über der andern steht, dunkler oder heller ist.)

§. 55.

Das Prisma zeigt die Farben nicht auf einander folgend, sondern einander entgegengesetzt. Da auf diesem Grundsatze Alles beruht, so ist es nothwendig, die Versuche, die wir schon gesehen haben, in dieser Rücksicht nochmals zu wiederholen.

§. 56.

Wenn wir den Versuch, welcher den horizontalen weißen Streifen ganz gefärbt und die fünf Farben in einer Folge zeigt, einen Augenblick bewundern, so hilft uns doch bald die alte Theorie, und wir können uns diesen horizontalen Papierstreifen als eine Oeffnung eines Fensterladens, als die Wirkung eines hereinfallenden, in die fünf oder sieben Farben gebrochenen Lichtstreifens vorstellen. Wenn wir aber den schwarzen Streifen auf weiß Papier vor uns nehmen, so verwundern wir uns um desto mehr, da wir auch diesen schwarzen Streifen völlig aufgehoben und die Finsterniß sowol als das Licht in Farben verwandelt sehen. Ich habe fast einen Jeden, der diese letzte Erfahrung zum ersten Male machte, über diese beiden Versuche erstaunt gesehen; ich habe die vergeblichen Bemühungen gesehen, das Phänomen aus der bisherigen Theorie zu erklären.

§. 57.

Wir dürfen aber nur eben diese schwarzen und weißen Streifen vertikal halten und die Versuche des §. 51 und 52 wiederholen, so wird sich uns gleich das Räthsel aufschließen. Wir sehen nämlich alsdann die obern und untern Ränder völlig von einander getrennt, wir sehen den schwarzen und weißen Stab in der Mitte und bemerken, daß bei jenen ersten Versuchen der horizontale schwarze und weiße Stab nur deswegen ganz gefärbt war, weil er zu schmal ist und die farbigen Ausstrahlungen beider Ränder einander in der Mitte des Stabes erreichen können.

§. 58.

Da diese Strahlungen, wie hier nur im Vorbeigehn bemerkt werden kann, in der Nähe des Prisma geringer sind als in der Entfernung, so bringe man nur den horizontalen weißen Streif nahe ans Prisma, und man wird die getrennten farbigen Ränder so gut als in dem vertikalen Zustande und das reine Weiß und Schwarz in der Mitte des Streifes erblicken; man entferne ihn darauf, und man wird bald in dem Weißen das Gelbe, in dem Schwarzen das Violete herunterstrahlen und sowol Weiß als Schwarz völlig aufgehoben sehen. Man entferne beide Karten noch weiter, und man

wird in der Mitte des weißen Streifes ein schönes Papageigrün erblicken, weil Gelb und Blau sich strahlend vermischen. Ebenso werden wir in der Mitte des schwarzen Streifens in gedachter Entfernung ein schönes Pfirschblüth sehen, weil die Strahlungen des Violeten und Rothen sich mit einander vereinigen. Ich füge zu noch größerer Deutlichkeit ein Schema hier bei, wie an gedachten Stellen die Farben stehen müssen.

### §. 59.

Gesetz der farbigen Ränder, wie solche durchs Prisma erscheinen, wenn, wie bei allen bisherigen Versuchen vorausgesetzt wird, der brechende Winkel unterwärts gekehrt ist.

| Schema 1. | Schema 2. |
|---|---|
| Weiß auf Schwarz | Schwarz auf Weiß |
| Roth | Blau |
| Gelb | Violet |
| ††† | ††† |
| Blau | Roth |
| Violet | Gelb |

Ist der Körper, an dem die Ränder erscheinen, breit genug, so kann der mit ††† bezeichnete Raum eine proportionirliche Breite haben; ist der Körper schmal oder es vermehrt sich die Strahlung durch Entfernung, so entsteht an dem Orte, der mit ††† bezeichnet ist, in dem ersten Falle Grün, in dem andern Pfirschblüth, und das Schema sieht alsdenn so aus:

| Schema 3. | Schema 4. |
|---|---|
| Weiß auf Schwarz | Schwarz auf Weiß |
| Roth | Blau |
| Gelb | Violet |
| Grün | Pfirschblüth |
| Blau | Roth |
| Violet | Gelb |

Nur ist in beiden Fällen zu bemerken, daß die Mischungen Grün und Pfirschblüth bei starken Strahlungen dergestalt prädominiren, daß sie die Farben, woraus sie zusammengesetzt sind, gänzlich aufheben; doch wird dieses erst in dem eigenen Kapitel von der Strahlung genauer ausgeführt werden.

§. 60.

Da die bisher allgemein verbreiteten Prismen alle gleichseitig sind und sehr starke Strahlungen hervorbringen, so habe ich mich in meinem Vortrage darnach gerichtet, damit die Versuche sogleich desto allgemeiner angestellt werden können; allein die ganze Demonstration zieht sich ins Kürzere zusammen und erhält sogleich den höchsten Grad von Evidenz, wenn man sehr spitze Prismen von 10 bis 15 Graden gebraucht. Es zeigen sich alsdenn die Farben viel reiner an den Rändern selbst einer schmalen horizontalen Linie.

§. 61.

So kann man z. B. die beiden Karten Nr. 20 und 21 durch ein spitzwinkliges Prisma ansehen, und man wird den feinen blauvioleten und gelbrothen Streif an allen entgegengesetzten Rändern erblicken. Nimmt man dagegen ein gleichseitiges Prisma, so geben beide Karten, die sich nur durch die verschiedenen Breiten der weißen und schwarzen Streifen unterscheiden, zwei ganz verschiedene Farbenspiele, welche sich aus den Schemen 3 und 4 und der ihnen beigefügten Bemerkung leicht erklären lassen. Die Karte Nr. 20 erklärt sich nach dem Schema Nr. 3, Weiß auf Schwarz, und es zeigt solche in einer Entfernung von ohngefähr 2 Fuß Hochroth, Papageigrün, Violet, und es läßt sich ein Punkt finden, wo man ebenso wenig Blau als Gelb bemerkt. Dagegen ist die Karte Nr. 21 als Schwarz auf Weiß anzusehen; sie zeigt in gedachter Entfernung Blau, Pfirschblüth und Gelb, und es läßt sich gleichfalls eine Entfernung finden, wo man kein Hochroth und kein Violet erblickt.

§. 62.

Die Karte 19 zeigt uns, wenn wir sie nah genug an das Prisma halten, an dem breiten Streifen noch Blau, Violet, Hochroth und Gelb, wenn an dem schmälern Streifen das Hochroth schon durch das Violete überwältigt und zu einem hellen Pfirschblüth verändert ist. Diese Erfahrung zeigt sich noch deutlicher, wenn man den breiten Streif noch einmal so breit macht, welches mit ein paar Pinselstrichen geschehen kann, als warum ich die Liebhaber ersuche. Ein ähnlicher, sehr auffallender Versuch findet bei den Fensterrahmen statt, voraus-

gesetzt, daß man den freien Himmel hinter ihnen sieht; der starke Querstab des Kreuzes wird von oben herein blau, violet, hochroth und gelb erscheinen, wenn die kleinen Stäbe nur blau, violet und gelb sind.

§. 63.

Diese Reihe von Experimenten, deren eins sich an das andere anschließt, entwickelt die Phänomene der Farben, wie sie uns durch das Prisma erscheinen, wenn die Ränder, an denen sie gesehen werden, entschieden Schwarz auf Weiß sind. Grau auf Schwarz, Weiß und Grau läßt uns zarte und sonderbare Phänomene sehen, ebenso die übrigen Farben, gegen Schwarz und Weiß, gegen einander selbst gehalten und durchs Prisma betrachtet. In dem nächsten Stücke dieser Beiträge werden auch diese Wirkungen umständlich ausgeführt werden, und es sollte mir angenehm sein, wenn die Sagazität des größten Theils meiner Leser mir voreilte, ja wenn die wichtigsten Punkte, die ich noch später vorzutragen habe, von einigen entdeckt würden, eh sie durch mich bekannt werden; denn es liegt in dem Wenigen, was schon gesagt ist, in diesen geringen, einem Spielwerk ähnlich sehenden Tafeln der Grund mancher schönen Folge und der Erklärung manches wichtigen Phänomens. Gegenwärtig kann ich nur noch einen Schritt weiter thun.

§. 64.

Unsere bisherigen Versuche beschäftigten sich nur mit gradlinichten Rändern, und es war nothwendig, um das Prinzipium, wornach sie gefärbt erscheinen, auf das Einfachste und Faßlichste darzustellen. Wir können nunmehr, ohne Furcht uns zu verwirren, uns auch an gebogene Linien, an zirkelrunde Gegenstände wagen.

§. 65.

Man nehme die Karte Nr. 19 nochmals zur Hand und halte sie in der Diagonale vor das Prisma, dergestalt daß die Kreuze als Andreaskreuze erscheinen; man wird die Farben in der Folge des vierten Schemas erblicken, und alle Linien werden gefärbt erscheinen. Es zeigen sich also hier abermals alle Ränder farbig, sobald sie nur im Mindesten vom Perpendikel abweichen. Nimmt man die Karte Nr. 23 nahe vor

das Prisma, so findet man die Ränder des schwarzen und weißen Zirkels von oben herunter und von unten hinauf halbmondförmig nach denen Schemen 1 und 2 gefärbt, und das Schwarze und Weiße zeigt sich noch in der Mitte, wie die Karte Nr. 17 es angiebt. Der schwarz und weiße Kreis sind beide ringsum gefärbt aus eben der Ursache, aus welcher ein Andreaskreuz oder ein weiß oder schwarzes Viereck, dessen Diagonale perpendikular vors Prisma gehalten würde, ganz gefärbt erscheinen muß, weil sie nämlich aus Linien bestehen, die alle vom Perpendikel abweichen. Man wird dieses Gesetz hier um so deutlicher erblicken, als die farbigen Ränder der Zirkel zu beiden Seiten schmal sind, hingegen der obere und untere sehr verbreitert erscheinen; denn natürlicherweise können die Seitenränder als Perpendikularlinien angesehen werden, die sich gradweise dem Horizont zuneigen und insofern immer mit vermehrter Strahlung erscheinen. Man versäume nicht, auch diese Karte vor allen Dingen mit dem spitzwinklichten Prisma zu betrachten.

§. 66.

Man entferne sich sodann von der Karte Nr. 23 ohngefähr um 2 Fuß und betrachte sie durch das gleichseitige Prisma; man wird, wie ehemals die schmalen Streifen, nunmehro auch diese runde schwarz und weißen Bilder völlig gefärbt sehen, und zwar, wie solches die Karte Nr. 18 zeigt, nach dem Schema Nr. 3 und 4. Es fällt nunmehr deutlich in die Augen, daß der schwarze so gut als der weiße Gegenstand durch die farbigen Ausstrahlungen der Ränder uns völlig gefärbt erscheint und daß wir die Ursache dieses Phänomens nirgends anders zu suchen haben.

§. 67.

Es muß uns bei der weißen, nach dem Schema Nr. 3 durchs Prisma veränderten und zugleich sehr in die Länge gezogenen runden Figur das Spectrum Solis des Newton's einfallen, und wir glauben einen Augenblick die Wirkung eines durch ein Loch im Fensterladen gespaltenen Lichtstrahls zu erblicken; wenn wir aber gleich darneben einen Strahl der Finsterniß annehmen, und denselben so gut als das Licht in fünf oder sieben Farben spalten müssen, so sehen wir leicht, daß wir auf dem Wege sind, in große Verwirrungen zu gerathen.

§. 68.

Ich habe noch einen weiten Weg zu machen, eh ich an das Experiment gelange, wo ein durch einen Fensterladen in eine dunkle Kammer geworfener Lichtstrahl ein Phänomen zeigt, dem ähnlich, das wir auf unserer Karte erblicken. So viel aber leidet die Reihe der Demonstration hier anzuführen.

§. 69.

Man bringe eine zirkelrunde weiße Fläche, von welcher Größe man will, auf eine schwarze Tafel: man wird in einer ihrer Größe proportionirten Entfernung erst die Ränder farbig und dann den Kreis ganz gefärbt sehen. Wären Tafel und Kreis sehr groß, so sähe man dieselben erst in einer großen Ferne ganz gefärbt, theils weil sich die Strahlung durch Entfernung vermehrt, theils weil der Gegenstand im Auge kleiner erscheint. Genauere Bestimmung von allen diesen und, ich kann hoffen, sogar bis auf einen gewissen Grad Maß und Berechnung wird das Kapitel liefern, das eigens von der Strahlung handeln soll.

§. 70.

Man sehe nun also an dem reinen Himmel nach Sternen, nach dem Monde, ja nach der Sonne, wenn man vorher ihre mächtigen Strahlen durch eine angerauchte Scheibe gemäßigt hat, man sehe jedes Loch in einem Fensterladen, in einem Schirm, der gegen das Licht gestellt ist, durch das Prisma an: man wird alle diese Gegenstände nach dem Schema Nr. 3 gefärbt erblicken, und wir werden aus dem Vorigen die Ursache leicht angeben können, warum leuchtende Körper oder helle Oeffnungen, die entweder durch Entfernung sehr verkleinert werden oder an sich klein sind, ganz und gar gefärbt erscheinen und die Strahlungen an ihren Rändern sich in einander verlieren müssen, da weiße Flächen, die nur schwache Repräsentanten sind, schon jene Wirkung hervorbringen.

§. 71.

Da ich nunmehr Alles gesagt habe, was für den Anfang zu sagen war, so würde ich mich nur selbst wiederholen müssen, wenn ich das Vorgetragene weiter auslegen wollte. Ich überlasse daher dem Nachdenken meiner Leser, das hinzuzuthun,

was der Methode meines Vortrags wider meinen Willen an Klarheit abgehen mag; denn ich habe bemerken können, wie schwer es, schon mündlich und mit allen Geräthschaften versehen, sei, den Vortrag dieser in mehr als einem Sinne befremdenden Versuche durchzuführen. So viel bin ich überzeugt, daß es jedem denkenden Menschen Freude machen wird, sich mit diesen Anfängen bekannt zu machen, besonders wenn er die Folgerungen, die sich daraus ziehen lassen, entweder ahndet oder entdeckt.

---

## IV.

### Rekapitulation.

§. 72.

Ich wiederhole nunmehr kürzlich theils die Erfahrungen selbst, theils diejenigen Sätze, welche unmittelbar daraus folgen. Die Ordnung, wie sie hier hinter einander stehen, ist mehr oder weniger willkürlich, und es wird mir angenehm sein, wenn meine Leser die Paragraphen dieses Kapitels genau prüfen, sie mit dem Vorhergehenden vergleichen und sie alsdann nach eigner Methode an einander reihen. Erst künftig, wenn wir diese Lehre auf mehr als eine Weise bearbeitet haben, können wir hoffen, dieselbe rein und natürlich zu entwickeln.

1) Schwarze, weiße und einfärbige reine Flächen zeigen durchs Prisma keine Farben. §. 41.

2) An allen Rändern zeigen sich Farben. §. 37, 40, 42, 43.

3) Die Ränder zeigen Farben, weil Licht und Schatten an denselben an einander grenzet. §. 44, 54.

4) Wenn farbige Flächen an einander stoßen, unterwerfen auch sie sich diesem Gesetze und zeigen Farben, insofern eine heller oder dunkler ist als die andere. §. 54.

5) Die Farben erscheinen uns strahlend an den Rändern. §. 37, 45, 46.

6) Sie erscheinen strahlend nach dem Schwarzen wie nach dem Weißen, nach dem Dunkeln wie nach dem Hellen zu.

7) Die Strahlungen geschehen nach dem Perpendikel, der auf die Achse des Prismas fällt. §. 45, 46, 47, 48.

8) Kein Rand, der mit der Achse des Prismas perpendikular steht, erscheint gefärbt. §. 49.

9) Alle Ränder, die mit der Achse des Prismas parallel gehen, erscheinen gefärbt.

10) Alle schmale Körper, die mit der Achse des Prisma eine parallele Richtung haben, erscheinen ganz gefärbt und verbreitert. §. 37.

11) Ein runder Körper erscheint elliptisch, dergestalt daß sein größter Diameter auf der Achse des Prisma perpendikular steht. §. 65, 66, 67.

12) Alle Linien, die mit der Achse des Prisma parallel gehen, erscheinen gebogen. §. 40.

13) Alle Parallellinien, die auf der Achse des Prisma vertikal stehen, scheinen sich gegen den brechenden Winkel zu ein Wenig zusammenzuneigen. §. 40.

14) Je schärfer und stärker Licht und Schatten am Rande mit einander grenzt, desto stärker erscheinen die Farben.

15) Die farbigen Ränder zeigen sich im Gegensatz. Es stehen zwei Pole unveränderlich einander gegenüber. §. 48, 49, 50, 55.

16) Die beiden entgegengesetzten Pole kommen darin mit einander überein, daß jeder aus zwei leicht zu unterscheidenden Farben besteht, der eine aus Roth und Gelb, der andere aus Blau und Violet. §. 51, 52.

17) Die Strahlungen dieser Farben entfernen sich vom Rande, und zwar strahlen Roth und Violet nach dem Schwarzen, Gelb und Blau nach dem Weißen zu.

18) Man kann diese Pole unendlich von einander entfernt denken. §. 51, 52.

19) Man kann sie einander unendlich nahe denken. §. 45, 46.

20) Erscheinen uns die beiden Pole an einem weißen Körper, der sich gegen einen schwarzen Grund befindet, und hat derselbe eine verhältnißmäßige Größe, daß die farbigen Strahlungen der Ränder sich erreichen können, so entsteht in der Mitte ein Papageigrün. §. 59.

21) Erscheinen sie uns an einem schwarzen Körper, der auf einem weißen Grunde steht, unter gedachter Bedingung, so steht in der Mitte derselben ein Pfirschblüth. §. 59.

22) Sowol schwarze als weiße Körper können unter diesen Umständen ganz farbig erscheinen. §. 45, 46, 66.

23) Sonne, Mond, Sterne, Oeffnung des Fensterladens erscheinen durchs Prisma nur farbig, weil sie als kleine helle Körper auf einem dunkeln Grunde anzusehen sind. §. 67.

24) Sie erscheinen elliptisch, dergestalt daß die Farbenstrahlungen und folglich auch der große Diameter der Ellipse auf der Achse des Prismas vertikal steht. §. 66, 67.

§. 73.

Ich sollte zwar hier vielleicht noch, ehe ich schließe, einige allgemeine Betrachtungen anstellen und in die Ferne hindeuten, wohin ich meine Leser zu führen gedenke. Es kann dieses aber wol erst an dem Ende des folgenden Stückes geschehen, weil dasjenige, was ich hier allenfalls sagen könnte, doch immer noch als unbelegt und unerwiesen erscheinen müßte. So viel kann ich aber denjenigen Beobachtern, welche gern vorwärts dringen mögen, sagen, daß in den wenigen Erfahrungen, die ich vorgetragen habe, der Grund zu allem Künftigen schon gelegt ist, und daß es beinahe nur Entwicklung sein wird, wenn wir in der Folge das durch das Prisma entdeckte Gesetz in allen Linsen, Glaskugeln und andern mannichfaltig geschliffenen Gläsern, in Wassertropfen und Dünsten, ja endlich mit dem bloßen Auge unter gewissen gegebenen Bedingungen entdecken werden.

---

## V.

## Ueber den zu diesen Versuchen nöthigen Apparat und besonders über die mit diesem Stücke ausgegebenen Karten.

§. 74.

Sobald ich mir vornahm, die Erfahrungen über die Entstehung der prismatischen Farben dem Publikum vorzulegen, empfand ich gleich den Wunsch, sie so schnell als möglich wenigstens in meinem Vaterlande bekannt und ausgebreitet zu sehen. Da hierbei Alles auf den Augenschein ankommt, so war es nöthig, zu sorgen, daß Jedermann mit der größten Leichtigkeit dazu gelangen könne; es wollte weder eine Beschreibung noch ausgemalte Kupfertafeln, die der Schrift angefügt würden, zu diesem Zwecke hinreichen. Ich beschloß also, die großen Tafeln, welche ich zu meinen Versuchen verfertigt, im Kleinen nachahmen zu lassen und dadurch sowol einen Jeden sogleich durch das Anschauen zu überzeugen, als auch

ein lebhafteres Interesse zu erregen. Diejenigen Liebhaber, die einen ernsthafteren Antheil daran nehmen, werden nun leicht die Tafeln 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 19, 20, 21, 22, 23 in beliebig großem Format nachmachen lassen, und die Versuche alsdann mit desto mehr Bequemlichkeit und größerm Succeß wiederholen. Ja, sie werden durch eigenes Nachdenken noch mehrere Abwechselungen erfinden können, als ich für diesmal anbringen konnte. Denn jede schwarze Figur auf weißem Grunde und jede weiße auf schwarzem Grunde bringt neue Erscheinungen hervor, die man ins Unendliche vervielfältigen kann. Ich empfehle besonders Andreaskreuze, Sterne u. dergl., nicht weniger alle Arten von Mustern, die durch Abwechselung von schwarz und weißen Vierecken entstehen, welche letztere oft, wie die Karte Nr. 22 zeigt, von dreierlei Seiten verschiedene farbige Phänomene darstellen.

§. 75.

Man wird, indem man selbst dergleichen Versuche ersinnt, immer mehr von der Konsequenz desjenigen überzeugt werden, was oben vorgetragen worden ist. Um die Abwechselung des Oben und Unten der beiden farbigen Pole recht deutlich einzusehen, verfertige man sich einen schwarzen Stern auf weiß- und einen weißen Stern auf schwarzem Grunde und durchbohre ihn mit einer Nadel dergestalt, daß man ihn auf derselben wie auf einer Achse herumdrehen kann. Während des Drehens beobachte man denselben durchs Prisma, und man wird diesen Versuch mit Vergnügen und Nachdenken wiederholen.

§. 76.

Ich habe meinen Vortrag dergestalt eingerichtet, daß die Versuche durch jedes gewöhnliche gleichseitige Prisma angestellt werden können, wenn es nur von weißem Glase ist; ja, selbst mit einem Prisma von grünlichem Glase lassen sie sich anstellen, wenn man die geringe Differenz, welche die Farbe verursacht, bei der Beobachtung in Gedanken abrechnen will.

§. 77.

Zu der völligen Evidenz der vorgetragenen Sätze gehört aber, daß man ein spitzwinkliges Prisma von zehn bis zwanzig Graden anwende. Es kann ein jeder Glasschleifer solche leicht

aus einer starken Glastafel verfertigen, und wenn sie auch nur einen starken Zoll hoch und einige Zoll breit sind, so daß man nur mit einem Auge durchsieht, indem man das andere zuschließt, so sind sie vorerst hinreichend. Ich werde aber dafür sorgen, daß Prismen von reinem Glase und nach genau bestimmtem Maße an Liebhaber mit den folgenden Stücken ausgegeben werden können. Wie denn überhaupt der nöthige Apparat zu den anzustellenden Versuchen nach und nach wachsen wird, so genau ich auch zu Werke gehen werde, die Versuche zu simplifiziren.

§. 78.

Da sich aber doch der Fall oft ereignen kann, daß diese kleine Schrift mit denen dazu gehörigen Tafeln an Orte gelangt, wo keine Prismen vorhanden sind, so habe ich farbige Tafeln hinzugefügt, um dem Beobachter wenigstens auf einige Weise zu Hilfe zu kommen und ihm, bis er sich nach einem Prisma umgesehen, einstweilen verständlich zu sein. Auch Demjenigen, der das nöthige Instrument besitzt, werden diese gemalte Karten nicht unnütz sein. Er kann seine Beobachtungen damit vergleichen und überzeugt sich eher von dem Gesetz einer Erscheinung, welche er vor sich auf dem Papier schon fixirt sieht.

§. 79.

Ich muß aber freilich hier zum Voraus bemerken, daß man die Farben dieser Tafeln nicht mit den absoluten Farben der prismatischen Erscheinungen in Absicht ihrer Schönheit vergleichen möge; denn es sind dieselben nur wie jeder andere Holzschnitt bei einem wissenschaftlichen Buche anzusehen, der weder künstlich noch gefällig, sondern blos mechanisch und nützlich ist.

§. 80.

Nur die unmittelbare Nähe einer Kartenfabrik macht es möglich, diese Tafeln so, wie sie sind, um einen Preis zu liefern, der Niemand abschrecken wird, und es war hier nicht die Frage, ein Werk für Bibliotheken auszuarbeiten, sondern einer kleinen Schrift die möglichste Ausbreitung zu verschaffen.

§. 81.

Man wird daher diesen Tafeln Manches nachsehen, wenn man sie zur Deutlichkeit nützlich findet. Ich werde bemüht

sein, in der Folge diese Tafeln vollkommner zu machen und sie auch einzeln ausgeben, damit jeder Liebhaber eine solche durch den Gebrauch leicht zerstörte Sammlung sich verbessert wieder anschaffen kann. Ich füge noch einige Beobachtungen hinzu, damit man bei diesen Karten in den anzustellenden Erfahrungen nicht gestört werde.

§. 82.

Es ist die Absicht, daß der Beobachter das Prisma, dessen Winkel unterwärts gekehrt ist, in der rechten Hand halte, bei den anzustellenden Erfahrungen die schwarz und weißen Karten zuerst etwa einen halben Fuß hinter dem Prisma entfernt halte, indem er solche mit der linken Hand an der Seite, wo die Nummern befindlich sind, ergreift und die Nummern mit dem Daumen zudeckt.

§. 83.

Da einige Karten nicht allein vertikal, sondern auch horizontal gehalten werden müssen, so versteht sich's von selbst, daß man sich gewöhnt, sie auf die eine wie auf die andre Weise zu wenden. Man entferne alsdann das Prisma nach und nach bis zur Weite von zwei Fuß oder so weit, bis die Zeichnung der Karten undeutlich wird; man bringe sie wieder herbei und gewöhne sich selbst nach und nach an die verschiedenen Phänomene.

§. 84.

Wer diese schwarze und weiße Tafeln in größerm Format nachahmt, wird diese Erscheinung in größerer Entfernung und mit mehr Bequemlichkeit beobachten können.

§. 85.

Zum Verständniß des §. 65, 66, 67 lege man die drei Karten Nr. 23, 17 und 18 dergestalt vor sich, daß die schwarze Hälfte zur linken Seite des Beobachters bleibt; die Nummern an diesen Karten mögen aufgeklebt sein, wie sie wollen.

§. 86.

Die Tafeln Nr. 16, 24, 25, 26, 27 werden erst in den folgenden Stücken nöthig werden.

§. 87.

So wie auch der Versuch mit der Tafel Nr. 14 in der Reihe des gegenwärtigen Vortrags nicht Platz nehmen konnte; indessen kann man denselben einstweilen zur Belustigung anstellen. Wenn man die Tafel Nr. 14 durch das Prisma betrachtet, so wird die abgebildete Fackel einem angezündeten Lichte ähnlich erscheinen, wie die 15te Tafel solches darstellt. Sehn wir bei Nachtzeit ein angezündetes Licht auch nur mit bloßen Augen, so werden wir die Spitze desselben roth und gelb, den untern Theil derselben blau sehen. Diese Farben werden sich in einem ungeheuren Grade verstärken, wenn wir das brennende Licht durch ein Prisma betrachten. Inwiefern sich diese Erfahrung an die übrigen von uns bisher beobachteten anschließt, wird sich erst künftig zeigen.

§. 88.

Ich wiederhole nochmals, daß die Beschreibung der Versuche, besonders des zweiten Kapitels, nur alsdann mit den Erfahrungen übereinstimmen könne, wenn der Beobachter den sogenannten brechenden Winkel unterwärts gekehrt hat und so die Gegenstände betrachtet. Wie sich die Farben alsdann zeigen, geben die gemalten Karten an; die Ausdrücke: oben, unten, horizontal, perpendikular, beziehen sich auf diese Richtung. Sie würden sich, wenn man den gedachten Winkel nunmehr auch nach oben, nach der rechten oder linken Hand wendete, folgendermaßen verändern:

| Der Winkel des Prisma gekehrt | | | |
|---|---|---|---|
| nach unten | nach oben | nach der Rechten | nach der Linken |
| unten | oben | rechts | links |
| oben | unten | links | rechts |
| horizontal | horizontal | perpendikular | perpendikular |
| perpendik. | perpendik. | horizontal | horizontal. |

Man sieht leicht, daß, wenn man sich diese Richtung des Prisma in einem Kreise denkt, sich das Oben und Unten, Rechts und Links auf ein Innen und Außen beziehe, welches sich deutlicher ergeben wird, wenn wir dereinst Versuche durch Linsen anstellen werden.

## VI.

## Beschreibung der Tafeln.

Da es möglich wäre, daß ungeachtet aller angewendeten Mühe und beobachteten Genauigkeit eine falsche Nummer auf eine Karte getragen würde, so füge ich hier nochmals eine Beschreibung der Tafeln hinzu und ersuche jeden Beobachter, sie hiernach zu revidiren.

Nr. 1. Schwarze wurmförmige Züge auf weißem Grunde.

Nr. 2. Schwarze und weiße kleine Vierecke.

Wird horizontal und diagonal vor das Prisma gehalten.

Nr. 3. Ein weißer Stab auf schwarzem Grunde.

Nr. 4. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde.

Diese beiden Nummern braucht der Beobachter sowol horizontal als vertikal.

Nr. 5. Ein Regenbogenstreif auf schwarzem Grunde.

Nr. 6. Ein umgewendeter Regenbogenstreif auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln legt man horizontal vor sich, und zwar so, daß der Rücken des Bogens aufwärts gekehrt ist.

Nr. 7. Eine halb schwarz halb weiße Tafel.

Der Beobachter bedient sich derselben, daß bald das Schwarze bald das Weiße unten steht.

Nr. 8. Eine halb schwarz halb weiße Tafel mit einem roth und gelben Streif.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß sich das Schwarze oben befindet.

Nr. 9. Eine halb schwarz halb weiße Tafel mit einem blauen und violeten Streif.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß das Schwarze sich unten befindet.

Nr. 10. Zwei schwarze und zwei weiße längliche Vierecke übers Kreuz gestellt.

Wir können sie horizontal, perpendikular, diagonal vors Prisma nehmen.

Nr. 11. Zwei schwarze und weiße längliche Vierecke übers Kreuz gestellt mit einem rothen, gelben, blauen und violeten Rande.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß der rothe und gelbe Rand unter dem Schwarzen, der blaue und gelbe über dem Schwarzen sich befindet.

Nr. 12. Ein weißer Stab auf schwarzem Grunde mit farbigen Enden.

Wir halten ihn perpendikular vor uns, so daß der rothe und gelbe Rand oben, der blaue und violete unten sich befindet.

Nr. 13. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde mit bunten Enden.

Wir betrachten ihn dergestalt, daß das blaue und violete Ende sich oben, das rothe und gelbe sich unten befindet.

Nr. 14. Die Gestalt einer Fackel, Weiß auf Schwarz.

Nr. 15. Ebendieselbe Gestalt mit Farben, wie sie durchs Prisma erscheinen.

Nr. 16. Eine Tafel halb schwarz halb weiß, auf dem schwarzen Theile eine weiße Rundung mit gelber Einfassung, auf dem weißen Theile eine schwarze Rundung mit blauer Einfassung.

Diese Tafel erklärt sich erst in dem folgenden Stücke.

Nr. 17. Eine halb weiß halb schwarze Tafel, auf jedem Theile eine elliptische Figur mit abwechselnden Farben, in deren Mitte man noch Schwarz und Weiß erkennt.

Nr. 18. Eine gleichfalls getheilte schwarz und weiße Tafel mit völlig farbigen elliptischen Figuren.

Diese beiden letzten Tafeln legt der Beobachter horizontal vor sich, dergestalt daß der schwarze Theil sich zu seiner linken Hand befindet.

Nr. 19. Zwei Horizontallinien, von einer Vertikallinie durchkreuzt.

Man kann sie horizontal, vertikal und diagonal vor das Prisma halten.

Nr. 20. Schmale weiße Streifen auf schwarzem Grunde.

Nr. 21. Schmale schwarze Streifen auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln werden vors Prisma gebracht, dergestalt daß die Streifen mit der Achse des Prisma parallel laufen.

Nr. 22. Gebrochene schwarze und weiße Linien.

Man kann diese Karte sowol horizontal als vertikal und diagonal vor das Prisma bringen.

Nr. 23. Eine schwarz und weiß getheilte Tafel; auf dem schwarzen Theile ein weißes Rund, auf dem weißen ein schwarzes Rund.

Ich wünsche, daß der Beobachter, wenn die ganze Sammlung vor ihm liegt, diese Nummer an die Stelle von Nr. 16

und diese hierher lege; denn das ist eigentlich die Ordnung, wie sie gehören. Es versteht sich aber, daß die Nummern selbst nicht verändert werden, weil die gegenwärtige Tafel in meinem Vortrage auch als Nr. 23 aufgeführt ist.

Nr. 24. Auf einer weißen Tafel in der Mitte ein schwarzer Streif, auf der einen Seite viele Punkte um ein Zentrum, auf der andern eine Zirkelfigur mit einem Kreuze und Punkten.

Nr. 25. Auf einer weißen Tafel zwei Vierecke, eins mit geraden, das andere mit gebogenen Seiten.

Nr. 26. Linearzeichnungen mit Buchstaben.

Nr. 27. Auf einem schwarzen Grunde zwei weiße Triangel, mit den Spitzen gegen einander gekehrt, mit bunten Rändern.

Diese vier letztern Tafeln sowie Nr. 16 werden erst in den folgenden Stücken erklärt.

Die Sorgfalt, womit ich die Tafeln hier abermals durchgegangen, ist, wie ich überzeugt bin, nur für den Anfang nöthig. Man wird sich gar bald in diese Tafeln auch ohne Nummern finden und sie ohne Anweisung gebrauchen lernen, da bei allen diesen Versuchen ein ganz einfaches Prinzipium nur auf verschiedene Weise angewendet wird.

## Zweites Stück. 1792.

---

### VII.

### Beschreibung eines großen Prisma.

Als ich die schwarzen und weißen kleinen Tafeln mit dem ersten Stücke dieser Beiträge dem Publiko vorlegte, hatte ich die Absicht, meinen Lesern dadurch die anzustellenden Beobachtungen bequem zu machen. Ich hoffte, sie würden sich ein Prisma leicht anschaffen und alsdann die Erfahrungen, die ich beschrieb, ohne weitere Umstände wiederholen können.

Allein es hat sich gezeigt, daß die Prismen beinahe gänzlich aus dem Handel verschwunden sind, und daß viele Liebhaber dieses sonst so gemeine Instrument wenigstens für den Augenblick nicht finden können.

Auch hatte ich angezeigt, daß die gleichseitigen gläsernen Prismen wegen der starken Strahlung, welche sie besonders in einiger Entfernung hervorbringen, dem Beobachter oft hinderlich seien.

Ich habe gewünscht, daß man die von mir angegebenen Erfahrungen mit sehr spitzwinkligen Prismen von funfzehn bis zwanzig Graden wiederholen möge, als durch welche die Ränder sehr zart gefärbt und nur mäßig strahlend erscheinen, auch der weiße Raum zwischen beiden seine unverfälschte Reinheit behält.

Man hatte gehofft, sowol gewöhnliche gläserne Prismen als gedachte gläserne Keile mit dem gegenwärtigen zweiten Stücke auszugeben; aber es hat auch nicht glücken wollen, die gemachten Bestellungen zur rechten Zeit abgeliefert zu sehen.

Ich finde es daher nöthig, meinen Lesern eine andere einfache Maschine zu empfehlen, welche ihnen sowol bei Wieder-

holung der Versuche des ersten Stückes als bei Prüfung derer, die ich erst in der Folge vorlegen werde, manche Dienste leisten wird. Es ist diese Maschine ein aus zwei starken geschliffenen, reinen Glastafeln zusammengesetztes Prisma, welches bei Versuchen mit reinem Wasser angefüllt wird.

Die Größe der Tafeln ist zwar willkürlich, doch wünschte ich, daß sie wenigstens einen rheinischen Fuß lang und acht rheinische Zoll hoch sein möchten. Diese länglich viereckten Tafeln werden durch zwei bleierne Dreiecke in einem Winkel von 60 Graden verbunden, der untere Rand mit Fensterblei verwahrt und alle Fugen wohl verkittet, auch werden die obern Ränder der Gläser mit Fensterblei eingefaßt, um dadurch das Ganze besser zusammenzuhalten. Ein geschickter Glaser wird ein solches Prisma und jeder Tischer das Gestelle leicht verfertigen. Es ist diese Maschine auf beistehender Tafel abgebildet und zu Ende des gegenwärtigen Stücks eine genaue Beschreibung angefügt, welche diese Abbildung deutlich erklärt.

Ein solches prismatisches Gefäß hat den Vorzug, daß man durch solches bequem nach großen und kleinen Tafeln sehen und die Erscheinung der farbigen Ränder ohne Anstrengung der Augen beobachten kann. Ferner erscheinen auch wegen der weniger refrangirenden Kraft des Wassers die Ränder schmal gefärbt, und es ist also ein solches Prisma, obgleich von 60 Graden, zu eben dem Endzwecke als ein spitzer gläserner Keil zu gebrauchen, obgleich dieser wegen der Reinheit sowol der farbigen Ränder als des weißen Zwischenraums den Vorzug verdient.

Man wird so viel als möglich reines Wasser zu den Versuchen nehmen, und auch dieses nicht zu lange in dem Gefäße stehen lassen, vielmehr nach geendigter Beobachtung das Wasser ausschöpfen und das Gefäß mit einem reinem Tuche auswischen und abtrocknen, weil sonst das Glas gerne anlauft, besonders die geschliffenen Tafeln, welche man wegen ihrer Stärke und Reinheit vorzüglich zu wählen hat, leicht blind werden.

Ein solches Gefäß ist zu allen prismatischen Versuchen brauchbar, zu einigen unentbehrlich, und ich wünschte, daß diejenigen meiner Leser, welche Neigung haben, dem Faden meines Vortrags zu folgen, sich je eher je lieber damit versehen möchten.

# VIII.

## Von den Strahlungen.

### §. 89.

Ich habe mich schon mehrmalen des Wortes Strahlungen bedient, und es ist nöthig, daß ich mich vorläufig über dasselbe erkläre, damit es wenigstens einstweilen gelte, bis wir es vielleicht in der Folge gegen ein schicklicheres vertauschen können.

Wir haben uns in dem ersten Stücke überzeugt, daß uns das Prisma keine Farben zeigt als an den Rändern, wo Licht und Finsterniß an einander grenzen. Wir haben bemerkt, daß durch sehr spitzwinklige Prismen diese farbigen Ränder nur schmal gesehen werden, da sie hingegen sowol nach dem Schwarzen als dem Weißen zu sich sehr verbreitern, wenn der brechende Winkel, die refrangirende Kraft des Mittels oder die Entfernung des Beobachters zunimmt.

### §. 90.

Dieses Phänomen, wenn mir nämlich ein farbiger Rand durchs Prisma da erscheint, wo ich ihn mit bloßen Augen nicht sahe, und dieser farbige Rand sich von dem Schwarzen nach dem Weißen und von dem Weißen nach dem Schwarzen zu erstreckt, nenne ich die Strahlung und drücke dadurch gleichsam nur das Phänomen an sich selbst aus, ohne noch irgend auf die Ursache desselben deuten zu wollen.

### §. 91.

Da die farbigen Erscheinungen an den Rändern die Grenze des Randes selbst ungewiß machen und die Zeichen, die man sich durch Nadeln oder Punkte feststellen will, auch gefärbt und verzogen werden, so ist die Beobachtung mit einiger Schwierigkeit verknüpft. Durch einen gläsernen Keil von ohngefähr 10 Graden erscheinen beide farbige Ränder sehr zart, unmittelbar am Schwarzen gegen das Weiße zu. Der blaue Saum ist sehr schön hochblau und scheint mit einem feinen Pinsel auf den weißen Rand gezeichnet zu sein. Einen Ausfluß des Strahls nach dem Schwarzen zu bemerkt man nicht ohne die größte Aufmerksamkeit, ja, man muß gleichsam überzeugt sein, daß man ihn sehen müsse, um ihn zu finden. Dagegen ist an

dem andern Rande das Hochrothe gleichfalls sichtbar, und das Gelbe strahlt nur schwach nach dem Weißen zu. Verdoppelt man die Keile, so sieht man nun deutlich das Violete nach dem Schwarzen, das Gelbe nach dem Weißen zu sich erstrecken, und zwar beide in gleichem Maße. Das Blaue und Rothe wird auch breiter, aber es ist schon schwerer zu sagen, ob sich jenes in das Weiße, dieses in das Schwarze verbreitet.

§. 92.

Vielleicht läßt sich in der Folge das, was uns gegenwärtig durch das Auge zu beobachten schwer fällt, auf einem andern Wege finden und näher bestimmen. So viel aber können wir inzwischen bemerken, daß das Blaue wenig in das Weiße, das Rothe wenig in das Schwarze, das Violete viel in das Schwarze, das Gelbe viel in das Weiße hereinstrahlet. Da nun unter der Bedingung, wie wir das Prisma beständig halten, die beiden starken Strahlungen abwärts, die beiden schwächern hinaufwärts gehen, so wird sowol ein schwarzer Gegenstand auf weißem Grunde als ein weißer auf schwarzem Grunde oben wenig und unten viel gewinnen.

Ich brauche daher das Wort Rand, wenn ich von dem schmäleren blauen und rothen Farbenstreife, dagegen das Wort Strahlung, wenn ich von dem breiteren violeten und gelben spreche, obgleich jene schmalen Streifen auch mäßig strahlen und sich verbreitern und die breiteren Strahlungen von den Rändern unzertrennlich sind.

So viel wird vorerst hinreichen, um den Gebrauch dieses Wortes einigermaßen zu rechtfertigen und meinem Vortrage die nöthige Deutlichkeit zu geben.

---

## IX.

### Graue Flächen, durchs Prisma betrachtet.

§. 93.

Wir haben in dem ersten Stücke nur schwarz und weiße Tafeln durchs Prisma betrachtet, weil sich an denselben die farbigen Ränder und Strahlungen derselben am Deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Flächen und finden abermals die Wirkungen des bekannten Gesetzes.

§. 94.

Haben wir das Schwarze als Repräsentanten der Finsterniß, das Weiße als Repräsentanten des Lichtes angesehen, so können wir sagen, daß das Graue den Schatten repräsentire, welcher mehr oder weniger von Licht und Finsterniß partizipirt und also manchmal zwischen beiden in der Mitte steht.

§. 95.

Der Schatten ist dunkel, wenn wir ihn mit dem Lichte, er ist hell, wenn wir ihn mit der Finsterniß vergleichen, und so wird sich auch eine graue Fläche gegen eine schwarze als hell, gegen eine weiße als dunkel verhalten.

§. 96.

Grau auf Schwarz wird uns also durchs Prisma alle die Phänomene zeigen, die wir in dem ersten Stücke dieser Beiträge durch Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben. Die Ränder werden nach eben dem Gesetze gefärbt und strahlen in eben der Breite, nur zeigen sich die Farben schwächer und nicht in der höchsten Reinheit.

§. 97.

Ebenso wird Grau auf Weiß die Ränder sehen lassen, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durchs Prisma betrachteten.

§. 98.

Verschiedene Schattirungen von Grau, stufenweise an einander gesetzt, je nachdem man das Dunklere oben oder unten hinbringt, [werden] entweder nur Blau und Violet oder nur Roth und Gelb an den Rändern zeigen.

§. 99.

Eben diese grauen Schattirungen, wenn man sie horizontal neben einander betrachtet und die Ränder durchs Prisma besieht, wo sie oben und unten an eine schwarze oder weiße Fläche stoßen, werden sich nach den uns bekannten Gesetzen färben.

§. 100.

Die zu diesem Stücke bestimmte Tafel wird ohne weitere Anleitung dem Beobachter die Bequemlichkeit verschaffen, diese Versuche unter allen Umständen anzustellen.

---

## X.

## Farbige Flächen, durchs Prisma betrachtet.

§. 101.

Eine farbige große Fläche zeigt keine prismatische Farben, eben wie schwarze, weiße und graue Flächen, es müßte denn zufällig oder vorsätzlich auch auf ihr Hell und Dunkel abwechseln. Es sind also auch nur Beobachtungen durchs Prisma an farbigen Flächen anzustellen, insofern sie durch einen Rand von einer andern verschieden tingirten Fläche abgesondert werden.

§. 102.

Es kommen alle Farben, welcher Art sie auch sein mögen, darin überein, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz erscheinen. Wenn wir also vorerst kleine farbige Flächen gegen schwarze und weiße Flächen halten und betrachten, so werden wir Alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals bemerken können; allein wir werden zugleich durch neue und sonderbare Phänomene in Verwunderung gesetzt und angereizt, folgende genaue Beobachtungen anzustellen.

§. 103.

Da die Ränder und Strahlungen, welche uns das Prisma zeigt, farbig sind, so kann der Fall kommen, daß die Farbe des Randes und der Strahlung mit der Farbe einer farbigen Fläche homogen ist; es kann aber auch im entgegengesetzten Falle die Fläche mit dem Rande und der Strahlung heterogen sein. In dem ersten identifirt sich der Rand mit der Fläche und scheint dieselbe zu vergrößern, in dem andern verunreiniget er sie, macht sie undeutlich und scheint sie zu verkleinern. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo dieser Effekt am Sonderbarsten auffällt.

§. 104.

Man nehme die beiliegende Tafel horizontal vor sich und betrachte das rothe und blaue Viereck auf schwarzem Grunde neben einander auf die gewöhnliche Weise durchs Prisma, so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden sowol oben als unten gleiche farbige Ränder und Strahlungen entstehen, nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

§. 105.

Das Rothe ist verhältnißmäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue, die Farben der Ränder werden also an dem Rothen stärker als an dem Blauen erscheinen, welches wenig von dem Schwarzen unterschieden ist.

§. 106.

Der obere rothe Rand wird sich mit der Farbe des Vierecks identifiiren, und so wird das rothe Viereck ein Wenig hinaufwärts vergrößert scheinen; die gelbe, herabwärts wirkende Strahlung aber wird von der rothen Fläche beinahe verschlungen und nur bei der genauesten Aufmerksamkeit sichtbar. Dagegen ist der rothe Rand und die gelbe Strahlung mit dem blauen Viereck heterogen. Es wird also an dem Rande eine schmutzig rothe und hereinwärts in das Viereck eine schmutzig grüne Farbe entstehen, und so wird beim ersten Anblicke das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

§. 107.

An dem untern Rande der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und eine violete Strahlung entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen; denn der blaue Rand, der mit der rothen Fläche heterogen ist, wird das Gelbrothe — denn ein solches muß zu diesem Versuche gewählt werden — beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rothe von dieser Seite verkürzter scheint, und die violete Strahlung des Randes nach dem Schwarzen zu wird kaum bemerkt werden.

§. 108.

Dagegen wird der blaue Rand sich mit der blauen Fläche identifiiren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr

noch geben und solche durch die violete Strahlung dem Anscheine nach noch mehr verlängern.

§. 109.

Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar, daß einem jeden Beobachter beim ersten Anblicke die beiden Vierecke aus der horizontalen Linie heraus und im entgegengesetzten Sinne aus einander gerückt scheinen, das rothe hinaufwärts, das blaue herabwärts. Doch wird bei näherer Betrachtung diese Täuschung sich bald verlieren, und man wird die Wirkung der Ränder, wie ich sie angezeigt, bald genau bemerken lernen.

§. 110.

Es sind überhaupt nur wenige Fälle, wo diese Täuschung statthaben kann; sie ist sehr natürlich, wenn man zu dem rothen Viereck ein mit Zinnober, zu dem blauen ein mit Indig gefärbtes Papier anwendet. Dieses ist der Fall, wo der blaue und rothe Rand da, wo er homogen ist, sich unmerklich mit der Fläche verbindet, da, wo er heterogen ist, die Farbe des Vierecks nur beschmutzt, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervorzubringen. Das rothe Viereck muß nicht so sehr ins Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrothe Rand sichtbar; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die gelbe Strahlung zu sichtbar. Das Blaue darf nicht um das Mindeste heller sein, sonst wird der rothe und gelbe Rand sichtbar, und man kann die untere violete Strahlung nicht mehr als die verrückte Gestalt des hellblauen Vierecks ansehen. Und so mit den übrigen Umständen, die dabei vorkommen.

§. 111.

Ich habe gesucht, auf der beiliegenden Tafel die Töne der Farben dergestalt zu wählen, daß die Täuschung in einem hohen Grade hervorgebracht werde; weil es aber schwer ist, ein Papier so dunkelblau, als die Farbe hier erforderlich ist, egal anzustreichen, so werden einzelne Liebhaber entweder durch sorgfältige Färbung des Papiers oder auch durch Muster von Scharlach und blauem Tuche diesen Versuch noch reiner anstellen können.

Ich wünsche, daß alle Diejenigen, denen es um diese Sache Ernst wird, sich die hierbei anzuwendende geringe Mühe nicht möchten reuen lassen, um sich fest zu überzeugen, daß die farbigen Ränder selbst in diesem Falle einer geschärften Aufmerksamkeit nie entgehen können. Auch findet man schon auf unserer Tafel Gelegenheit, sich alle Zweifel zu benehmen.

§. 112.

Man betrachte das weiße, neben dem blauen stehende Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des rothen steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie in die Augen fallen. Es erstreckt sich an demselben der rothe Rand fast noch mehr als am rothen selbst über das Blaue hinauf; der untere blaue Rand aber ist in seiner ganzen Schöne sichtbar, dagegen verliert es sich in dem blauen Viereck durch Identifikation. Die violete Strahlung hinabwärts ist viel deutlicher an dem weißen als an dem blauen.

§. 113.

Man sehe nun herauf und herab, vergleiche das rothe mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke mit einander, das blaue mit dem rothen, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren Rändern deutlich einsehen.

§. 114.

Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Flächen, wenn man die farbigen Vierecke und das schwarze auf weißem Grunde betrachtet: denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgend einem andern Falle gesehen haben. Man sehe zuerst das blaue und rothe Viereck durchs Prisma an. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben, dieser, homogen mit dem Blauen, verbindet sich mit demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts schon zu sichtbar ist. Das Violete ist auch herabwärts ins Blaue deutlich genug. Eben dieser obere blaue Rand ist nun mit dem rothen Viereck heterogen, er ist kaum sichtbar, und die violete Strahlung bringt, verbunden mit dem Gelbroth, eine Pfirschblüthfarbe zuwege.

§. 115.

Wenn nun auch gleich in diesem Falle die obern Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen es die untern desto mehr; denn indem beide Farben gegen das Weiße gerechnet dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren, so entsteht unter beiden der rothe Rand mit seiner gelben Strahlung, er erscheint unter dem gelbrothen Viereck in seiner ganzen Schönheit und unter dem blauen beinahe, wie er unter dem schwarzen erscheint, wie man bemerken kann, wenn man die darunter gesetzten Vierecke und ihre Ränder mit den obern vergleicht.

§. 116.

Um nun diesen Versuchen die größte Mannichfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel, halb auf die schwarze, halb auf die weiße Seite geklebt. Man wird sie, nach jenen uns nun bei farbigen Flächen genugsam bekannt gewordenen Gesetzen, an ihren Rändern verschiedentlich gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- oder hinunterwärts gerückt scheinen. Da nun das Phänomen, das wir vorhin an einem rothen und blauen Viereck auf schwarzem Grunde bis zur Täuschung gesehen haben, uns an zwei Hälften eines Vierecks von gleicher Farbe sichtbar wird, wie es denn an dem mennigrothen kleinen Vierecke am Allerauffallendsten ist, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Strahlungen und auf die Wirkungen ihrer homogenen oder heterogenen Natur zu den Flächen, an denen sie erscheinen, aufmerksam gemacht.

§. 117.

Ich überlasse den Beobachtern, die mannichfaltigen Schattirungen der halb auf Schwarz halb auf Weiß befestigten Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die scheinbare konträre Verzerrung, da Roth und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen.

§. 118.

Es bleibt mir, ehe ich schließe, noch übrig, die schon bekannten Versuche noch auf eine Art zu vermannichfaltigen.

Es stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß sich der schwarze Theil oben und der weiße unten befindet; er betrachte durchs Prisma eben jene Vierecke, welche halb auf schwarzem halb auf weißem Grunde stehen, nun horizontal neben einander; er wird bemerken, daß das rothe Viereck durch einen Ansatz zweier rothen Ränder gewinnt, er wird bei genauer Aufmerksamkeit die gelbe Strahlung von oben herein auf der rothen Fläche bemerken; die untere gelbe Strahlung nach dem Weißen zu wird aber viel deutlicher sein.

§. 119.

Oben an dem gelben Viereck ist der rothe Rand sehr merklich, die gelbe Strahlung identifiirt sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner dadurch. Der untere Rand hat nur wenig Roth, und die gelbe Strahlung ist sehr deutlich. Das hellblaue Viereck zeigt oben den dunkelrothen Rand sehr deutlich, die gelbe Strahlung vermischt sich mit der blauen Farbe der Fläche und bringt ein Grün hervor; der untere Rand geht in eine Art von Violet über, die gelbe Strahlung ist blaß. An dem blauen Viereck ist der obere rothe Rand kaum sichtbar, die gelbe Strahlung bringt herunterwärts ein schmutziges Grün hervor; der untere rothe Rand und die gelbe Strahlung zeigen sehr lebhafte Farben.

§. 120.

Wenn man nun in diesen Fällen bemerkt, daß die rothe Fläche durch einen Ansatz auf beiden Seiten zu gewinnen, die dunkelblaue wenigstens von einer Seite zu verlieren scheint, so wird man, wenn man die Pappe umkehrt, daß der weiße Theil oben und der schwarze unten sich befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

§. 121.

Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Strahlungen an den blauen Vierecken entstehen und sich mit ihnen verbinden, so scheinen sie beide vergrößert, ja ein Theil der Flächen selbst schöner gefärbt, und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Strahlungen von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren. Das Gelbe und Rothe dagegen werden nunmehr von den heterogenen Rändern eingeschränkt. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar,

die violete Strahlung zeigt sich als ein schönes Pfirschblüth auf dem Rothen, als ein sehr blasses auf dem Gelben, die beiden untern Ränder sind grün, an dem Rothen schmutzig, lebhaft an dem Gelben; die violete Strahlung bemerkt man unter dem Rothen sehr wenig, mehr unter dem Gelben.

§. 122.

Es lassen sich diese Versuche noch sehr vervielfältigen, wie ich denn hier die farbigen Ränder der dunkelrothen, hochgelben, grünen und hellblauen Vierecke, die sich auf der einen Seite der Tafel gleichfalls zwischen dem Schwarzen und Weißen befinden, nicht umständlich beschreibe und hererzähle, da sie sich jeder Beobachter leicht selbst deutlich machen und sich aufs Neue überzeugen kann, daß die farbigen Vierecke neben einander deswegen durchs Prisma verschoben erscheinen, weil der Ansatz der homogenen und heterogenen Ränder eine Täuschung hervorbringt, die wir nur durch eine sorgfältige Reihe von Erfahrungen rektifiziren können.

---

## XI.

### Nacherinnerung.

Ich beschließe hiermit vorerst den Vortrag jener prismatischen Erfahrungen, welche ich die subjektiven nennen darf, indem die Erscheinungen in dem Auge des Beobachters vorgehen, wenn ohne Prisma an den Objekten, welche gesehen werden, eine Spur des Phänomens nicht leicht zu entdecken ist.

Es leiten sich alle diese Versuche von einer einzigen Erfahrung ab, nämlich, daß wir nothwendig zwei entgegengesetzte Ränder vor uns stellen müssen, wenn wir sämmtliche prismatische Farben auf einmal sehn wollen, und daß wir diese Ränder verhältnißmäßig an einander rücken müssen, wenn die von einander getrennten, einander entgegengesetzten Erscheinungen sich verbinden und eine Farbenfolge durch einen gemischten Uebergang darstellen sollen.

Ich habe meine Bemühungen nur darauf gerichtet, die einfachen Erfahrungen in so viele Fälle zu vermannichfaltigen, als es mir jetzt möglich war und nützlich schien, und ich hoffe, daß man meine Arbeit nicht deswegen geringer schätzen wird,

weil sich alle von mir vorgetragenen Versuche auf einen einzigen wieder zurückbringen lassen. Die unzähligen Operationen der Rechenkunst lassen sich auf wenige Formeln reduziren, und die Magnetnadel zeigt uns eben darum den Weg von einem Ende des Meers zum andern, sie hilft uns aus den verworrensten unterirdischen Labyrinthen, läßt uns über Thäler und Flüsse das Maß finden und giebt uns zu vielen ergetzlichen Kunststücken Anlaß, eben weil sie sich unveränderlich nach einem einfachen Gesetze richtet, das auf unserm ganzen Planeten gilt und also überall ein gewisses Hier und Dort angiebt, das der menschliche Geist in allen Fällen zu bemerken und auf unzählige Art anzuwenden und zu benutzen versteht.

Ein solches Gesetz kann gefunden, deutlich gemacht und tausendfältig angewendet werden, ohne daß man eine theoretische Erklärungsart gewählt oder gewagt hat.

Darf ich mir schmeicheln, in einer so durchgearbeiteten Materie, als die Lehre von den Farben ist, etwas Nützliches und Zweckdienliches zu leisten, so kann ich es nur alsdann, wenn ich die vielen Versuche, welche bezüglich auf Entstehung der Farben von so vielen Beobachtern angestellt worden und die überall zerstreut liegen, zusammenbringe und sie nach ihrer natürlichen Verwandtschaft ohne weitere Rücksicht in Ordnung stelle.

Man wird mir verzeihen, wenn ich nicht gleich anzeige, woher ich sie nehme, wo und wie sie bisher vorgetragen worden, wie man sie zu erklären gesucht, und ob sie dieser oder jener Theorie günstig scheinen. Was für Kenner überflüssig ist, dürfte den Liebhaber verwirren, und leicht werden Streitigkeiten erregt, die man so viel als möglich zu vermeiden hat. Sind die Materialien einmal beisammen, so ergiebt sich die Anwendung von selbst.

Ebenso wird man mir vergeben, wenn ich langsamer vorwärts gehe, als ich mir es anfangs vorgesetzt, und um keinen Fehltritt zu thun, meine Schritte zusammenziehe.

---

## Erklärung der Kupfertafel.

Das zusammengesetzte hohle Prisma ist hier schwebend vorgestellt. Man kann seine zwei undurchsichtigen bleiernen Seiten von den durchsichtigen gläsernen leicht unterscheiden,

und man weiß, daß die Oberfläche nicht zugeschlossen ist. Man sieht das schmale Fensterblei, durch welches das ganze Instrument verbunden wird, indem solches an allen Rändern hingeführt und wohl verkittet ist. Es schwebt das Prisma über seinem Gestelle, dieses hat zwei Seitenbretter, welche mit Leisten eingefaßt sind, um das Prisma zu empfangen. Die eine Leiste ist kurz und einfach, die andere länger und eingeschnitten. Dieser Einschnitt dient, wenn das Prisma unmittelbar an den Brettern niedergelassen ist und auf den Leisten ruht, eine ausgeschnittene Pappe vor die eine Fläche des Prisma zu schieben und dadurch Versuche hervorzubringen, welche wir in den folgenden Stücken vorlegen werden.

Die erst beschriebenen Seitenbretter sind durch bewegliche Zapfen mit zwei Pfosten verbunden und können durch eine Schraube an die Pfosten angezogen oder von denselben entfernt und also dem Prisma genau angepaßt werden.

Die beiden Pfosten stehen auf einem Boden von starkem Holz, das einwärts vertieft ist, damit das aus dem prismatischen Gefäß allenfalls auströpfelnde Wasser aufgefangen werde. Die Leisten der oben beschriebenen Seitenbretter gehen unterwärts nicht zusammen, damit das Wasser ungehindert abträufeln könne.

Ich empfehle nochmals den Liebhabern dieses leicht zu verfertigende Instrument und ersuche sie, solches an einem offenen Fenster den Sonnenstrahlen auszusetzen. Man wird zum Voraus manche merkwürdige Erscheinung gewahr werden, die ich erst später in ihrer Reihe aufführen kann.

# Versuch,

die

# Elemente der Farbenlehre

zu entdecken.

## Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1.

Es scheint nichts leichter zu sein, als sich deutlich zu machen, was man eigentlich unter *Weiß* verstehe, und sich darüber mit Andern zu vereinigen; und doch ist es außerordentlich schwer, aus Ursachen, welche nur nach und nach entwickelt und erst am Ende dieser kleinen Abhandlung ins Klare gesetzt werden können. Ich erbitte mir eine parteilose Aufmerksamkeit für die Methode und den Gang meines Vortrags.

2.

Wir nehmen zuerst einen durchsichtigen, farblosen Körper, z. B. das Wasser vor uns, und wir bemerken (die Refraktion abgerechnet), daß wir durch eine gewisse Masse desselben die Gegenstände ihrer Gestalt und Farbe nach deutlich erkennen, so daß ein Körper auf seinem höchsten Grade der Durchsichtigkeit für das Auge gleichsam kein Körper mehr ist und nur durch das Gefühl entdeckt werden kann.

3.

Es gebe nun das reinste Wasser in seinen kleinsten Theilen in *Festigkeit* und zugleich in *Undurchdringlichkeit* über, und wir werden sodann den Schnee haben, dessen Anhäufung uns die reinste Fläche darstellt, welche uns nunmehr einen vollkommenen und unzerstörlichen Begriff des *Weißen* giebt. Ebenso verwandeln sich durchsichtige Krystalle, z. B. des Glaubersalzes, wenn ihnen ihr Krystallisationswasser entgeht, in ein blendend weißes Pulver.

## Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1.

Es scheint nichts leichter zu sein, als sich deutlich zu machen, was man eigentlich unter Weiß verstehe, und sich darüber mit Andern zu vereinigen; und doch ist es außerordentlich schwer, aus Ursachen, welche nur nach und nach entwickelt und erst am Ende dieser kleinen Abhandlung ins Klare gesetzt werden können. Ich erbitte mir eine parteilose Aufmerksamkeit für die Methode und den Gang meines Vortrags.

2.

Wir nehmen zuerst einen durchsichtigen, farblosen Körper, z. B. das Wasser vor uns, und wir bemerken (die Refraktion abgerechnet), daß wir durch eine gewisse Masse desselben die Gegenstände ihrer Gestalt und Farbe nach deutlich erkennen, so daß ein Körper auf seinem höchsten Grade der Durchsichtigkeit für das Auge gleichsam kein Körper mehr ist und nur durch das Gefühl entdeckt werden kann.

3

Es gehe nun das reinste Wasser in seinen kleinsten Theilen in Festigkeit und zugleich in Undurchdringlichkeit über, und wir werden sodann den Schnee haben, dessen Anhäufung uns die reinste Fläche darstellt, welche uns nunmehr einen vollkommenen und unzerstörlichen Begriff des Weißen giebt. Ebenso verwandeln sich durchsichtige Krystalle, z. B. des Glauberischen Wundersalzes, wenn ihnen ihr Krystallisationswasser entgeht, in ein blendend weißes Pulver.

4.

Diese Körper gehen nun unter veränderten Umständen aus dem weißen undurchsichtigen Zustande in den Zustand der farblosen Durchsichtigkeit wieder zurück. So leiten wir die weißen Körper von den durchsichtigen farblosen ab; wir leiten sie zur Durchsichtigkeit wieder zurück, und diese unmittelbare Verwandtschaft, diese Rückkehr in den durchsichtigen Zustand ist aller unserer Aufmerksamkeit werth.

5.

Außer denen weißen Körpern, welche wir aus durchsichtigen entstehen und wieder in solche übergehen sehen, giebt es ihrer viele, welche in den weißen Zustand versetzt werden können, theils durch Wasser, Licht und Luft, welche Operation wir Bleichen nennen, wodurch alle Theile, die wir einigermaßen farbig nennen können, aus ihnen ausgezogen und abgesondert werden, theils durch heftig wirkende Mittel, wodurch eine ähnliche Operation vor sich geht.

6.

Alle diese Wirkungen, wovon der Chemiker nähere Rechenschaft zu geben hat, bringen einen Effekt hervor, der uns zugleich mit dem Begriff vom *Weißen* den Begriff von unbedingter *Reinheit* und *Einfachheit* eindrückt, so daß wir auch im Sittlichen den Begriff von *Weiß* mit dem Begriff von *Einfalt, Unschuld, Reinigkeit* verbunden haben.

7.

Das Weiße hat die größte *Empfindlichkeit gegen das Licht*, eine Eigenschaft, welche von den Naturforschern genugsam bemerkt und auf verschiedene Art bestimmt und ausgedrückt worden ist. Uns sei genug, hier anzuführen, daß eine *weiße Fläche* (worunter wir künftig diejenige verstehen, welche dem frisch gefallenen Schnee am Nächsten kömmt) unter allen andern Flächen, sie mögen grau, schwarz oder farbig sein, wenn solche *neben ihr einem gleichen Lichte* ausgesetzt sind, die *hellste* ist, dergestalt, daß ihr Eindruck auf das Auge in der finstersten Nacht noch sichtbar bleibt oder doch am Letzten verschwindet.

8.

Eine gleiche Empfindlichkeit hat das Weiße gegen alle Berührung anderer abfärbender Körper, sie mögen schwarz, grau oder sonst farbig sein; der mindeste Strich, der mindeste Flecken wird auf dem Weißen bemerkt. Alles, was nicht weiß ist, zeigt sich im Augenblicke auf dem Weißen, und es bleibt also der Probirstein für alle übrigen Farben und Schattirungen.

9.

Wenn wir nun dagegen das Schwarze aufsuchen, so können wir solches nicht wie das Weiße herleiten.

Wir suchen und finden es als einen festen Körper, und zwar am Häufigsten als einen solchen, mit dem eine Halbverbrennung vorgegangen. Die Kohle ist dieser merkwürdige Körper, der uns diesen Begriff am Strengsten gewährt.

10.

Versetzen wir nun durch irgend eine chemische Operation einen erst durchsichtigen Liquor in den Zustand, daß wir ihn schwarz nennen, so finden wir, statt das Weiße in Durchsichtigkeit überging, gerade die entgegengesetzte Eigenschaft. Man kann einen schwarzen Liquor verfertigen, der nicht trüb, sondern in kleinen Massen durchsichtig genug ist; aber er wird einen weißen Gegenstand, den wir durch ihn anblicken, verdunkeln. — Sobald die Masse einigermaßen verstärkt wird, läßt er kein Bild, kein Licht mehr hindurch.

11.

So ist auch die Eigenschaft einer schwarzen Fläche eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen das Licht.

Ein schwarzer Körper macht zwar, um mit den Alten zu reden, so gut die Grenze des Lichts als ein anderer (terminat lucem). Die Lichtstrahlen kehren auch von demselbigen in unser Auge zurück. Denn wir sehen einen schwarzen Körper so gut als einen anderen. Wenn sie aber von einem weißen Körper in der größten Energie zurückkehren, so kehren sie von einem schwarzen mit der geringsten Energie zurück. So ist denn auch ein schwarzer Körper unter allen denjenigen, die neben ihm einem gleichen Lichte ausgesetzt werden, der dunkelste, und der Eindruck desselben aufs Auge verschwindet bei successiver Verminderung des Lichtes am Geschwindesten.

12.

Nehmen wir nun irgend zwei Körper, die wir für schwarz und weiß erkennen, und mischen sie, aufs Feinste gerieben, unter einander, so nennen wir das daraus entstehende Pulver grau. Haben wir nun vorher gesehen, daß Schwarz und Weiß die strengsten Gegensätze sind, die wir vielleicht kennen, daß Schwarz und Weiß in ihrem höchsten und reinsten Zustande gedacht und dargestellt werden können, so ist offenbar, daß, da wir nun den Zustand eines Körpers, der aus beiden gemischt ist, grau nennen, das Schwarze und das Weiße aus dem Grauen gesondert, niemals aber aus dem Grauen entstehen können. Denn wenn z. B. die Kreide von dem Magnet angezogen würde, so könnte man sie mit leichter Mühe von der Kohle separiren, und beide Pulver würden nunmehr neben einander in ihrer höchsten Reinheit sich befinden. Wenn ich eine graue Leinwand auf die Bleiche bringe, so entsteht nicht das Weiße aus dem Grauen, sondern die Leinwand wird weiß, wenn alle die fremden, feinen, dem Pflanzenstoff anhängenden farbigen oder graulichen Theile durch Wasser, Licht und Luft hinweggenommen und die leinenen Fäden in der höchsten Reinheit dargestellt werden.

13.

Das Graue muß also die nothwendige Eigenschaft haben, daß es heller als schwarz und dunkler als weiß sei. Weiß und Schwarz sind nicht die äußersten Enden eines Zustandes, den wir grau nennen, sondern Grau entsteht aus Vermischung oder Verbindung jener beiden Gegensätze.

14.

Man vergleicht also billig das Weiße mit dem Lichte, weil es das Hellste ist, was wir kennen, und das Schwarze mit der Finsterniß, weil uns nichts Dunkleres bekannt ist, das Graue mit dem Schatten, der, so lange keine völlige Beraubung des Lichts vorgeht, gewöhnlich grau erscheint.

15.

Es ist hier der Ort, zu bemerken, daß eine Verminderung des Lichts, welchem eine weiße Fläche ausgesetzt ist, oder eine Beschattung derselben anzusehen ist, als würde die Fläche

mehr oder weniger mit einer schwarzen durchsichtigen Tusche überstrichen, daraus dann ein Grau entsteht, wie wir es auch bei Zeichnungen nachahmen. Ein weißes Papier, das im Schatten liegt, könnte gegen Alles, was neben ihm liegt, noch für weiß gelten; es ist aber in diesem Zustande eigentlich grau und zeigt sich besonders als ein solches gegen ein weißes Papier, das dem vollen Lichte ausgesetzt ist. Ein schwarzer Körper, den man dem Lichte aussetzt, wird eigentlich grau, weil es einerlei ist, ob man ihm mehr Licht giebt oder ihn mit einem weißen Körper vermischt. Das Weiße kann nie schwarz, das Schwarze nie weiß werden; sind sie im Grauen vermischt, so muß dem Weißen erst der schwarze Theil, dem Schwarzen der weiße Theil genommen werden; alsdann sind beide wieder in ihrem reinen Zustande, und das Grau hört auf zu sein, so wie der Knoten aufhört zu sein, wenn man die beiden Enden des Bandes, aus denen er geknüpft war, wieder von einander löst.

16.

Schließlich bemerke ich, daß wir alle Körper und Pigmente, welche entweder weiß, schwarz oder grau sind, farblos nennen, weil sie uns nur das Helle und Dunkle, gleichsam in abstracto durch Anstrengen und Abspannen des Auges, ohne Nebenbegriff, ohne ein Verhältniß gegen einander als das Verhältniß des strengsten Gegensatzes und der gleichgiltigsten Vermischung darstellen. Weder Schwarz noch Weiß für sich noch neben einander noch in Vermischung lassen dem Auge die mindeste Spur jenes Reizes empfinden, welchen uns farbige Flächen gewähren; so daß vielmehr eine Fläche, auf welcher wir Schwarz, Weiß und Grau verbunden sehen, das Traurigste ist, was wir nur erblicken können.

Wir gehen nun zu den Körpern und Flächen über, welche wir eigentlich farbig nennen.

---

## Von farbigen Flächen.

17.

Wir kennen nur zwei ganz reine Farben, welche, ohne einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas Anderes zu erinnern, von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und Blau.

Sie stehen einander entgegen, wie alle uns bekannte entgegengesetzte Dinge oder Eigenschaften.

Die reine Existenz der einen schließt die reine Existenz der anderen völlig aus. Dennoch haben sie eine Neigung gegen einander als zwei entgegengesetzte, aber nicht widersprechende Wesen. Jede einzeln betrachtet, macht einen bestimmten und höchst verschiedenen Effekt; neben einander gestellt, machen sie einen angenehmen Eindruck aufs Auge; mit einander vermischt, befriedigen sie den Blick. Diese gemischte Farbe nennen wir

Grün.

Dieses Grün ist die Wirkung der beiden vermischten, aber nicht vereinigten Farben. In vielen Fällen lassen sie sich sondern und wiederum zusammensetzen.

18.

Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zustande und finden, daß sie uns heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargestellt werden können. Wir nehmen z. B. rein aufgelöstes Gummi Gutta und streichen davon auf ein Papier. Sobald es getrocknet, überstreichen wir einen Theil zum zweiten Mal u. s. f., und wir werden finden, daß, je mehr Farbetheile das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird.

Eben diesen Versuch machen wir mit feingeriebenem und diluirten Berliner Blau.

19.

Wir können zwar auch die helle Farbe dunkler erscheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder stärkern Tusche überziehen und dann die Farbe darüber tragen. Allein von der Vermischung der Farben mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede sein.

Hier fragt sich's nur: Sind die Farbetheile näher oder entfernter beisammen, jedoch in völliger Reinheit? Die schönsten Beispiele wird uns der Chemiker durch mehr oder weniger gesättigte Tinkturen liefern.

20.

Auf obgemeldete Weise verstärken wir aber die Farbe nicht lange, so finden wir, daß sie sich noch auf eine andere

Art verändert, die wir nicht blos durch dunkler ausdrücken können. Das Blaue nämlich sowol als das Gelbe nehmen einen gewissen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, sie lebhafter macht; ja, man möchte beinah sagen, sie ist wirksamer und doch dunkler. Wir nennen diesen Effekt

Roth.

So ist ein reines trockenes Stück Gummi Gutta auf dem frischen Bruch orangenfarb. Man lege es gegen ein Stück Siegellack, das wir für schön roth erkennen, und man wird wenig Unterschied sehen. Blut mit Wasser vermischt erscheint uns gelb. Die Platina-Auflösung in Königswasser, welche sehr verdünnt gelb erscheint, wird bei mehrer Sättigung mennigfarb.

So schimmert das Berliner Blau, der ächte Indig auf dem Bruch ins Violete. Ich besitze einen sehr konzentrirten Indig, dessen Bereitung mir unbekannt ist, der in seinem trocknen Zustande beinah ins Kupferrothe fällt und das Wasser mit dem schönsten, reinsten Blau färbt.

21.

Roth nehmen wir also vorerst als keine eigene Farbe an, sondern kennen es als eine Eigenschaft, welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Roth steht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen, es entsteht vielmehr aus ihnen; es ist ein Zustand, in den sie versetzt werden können, und zwar, wie wir hier vorläufig sehen, durch Verdichtung und durch Aneinandersetzung ihrer Theile.

22.

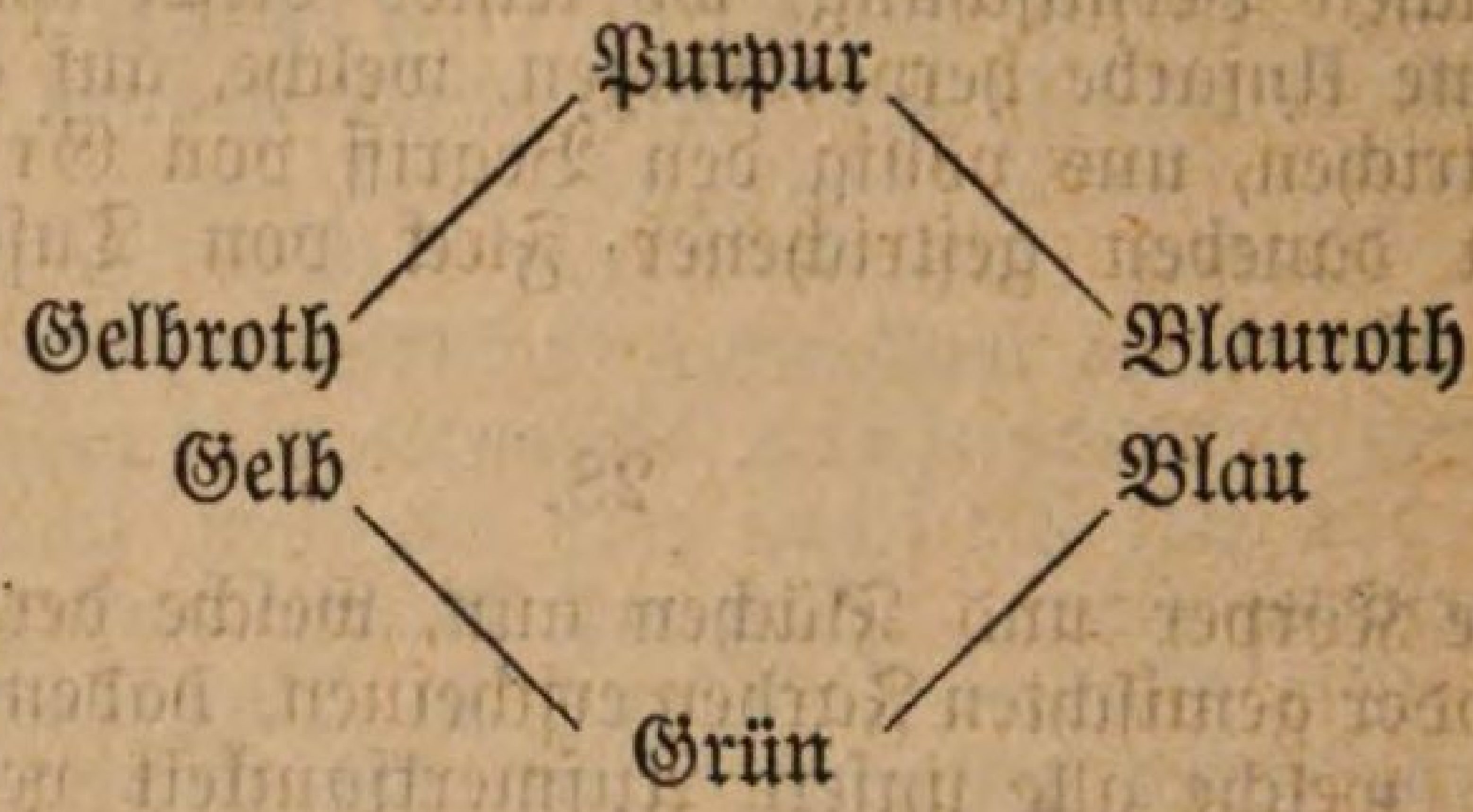
Man nehme nun das Gelbrothe und das Blaurothe, beides auf seiner höchsten Stufe und Reinheit, man vermische beide, so wird eine Farbe entstehen, welche alle anderen an Pracht und zugleich an Lieblichkeit übertrifft. Es ist der

Purpur,

der so viele Nuancen haben kann, als es Uebergänge vom Gelbrothen zum Blaurothen giebt. Die Vermischung geschieht am Reinsten und Vollkommensten bei prismatischen Versuchen; die Chemie wird uns die Uebergänge sehr interessant zeigen.

23.

Wir kennen also nur folgende Farben und Verbindungen




und stellen dieses Schema in einem Farbenkreise hierneben vor.

24.

Wir kennen, wie oben schon gesagt, keine Verdunkelung dieser Farben durch Schwarz, welche immer zugleich eine Beschmutzung mit sich führt und unnöthig die Zahl der Abstufungen vermehrt.

25.

Wir enthalten uns gleichfalls der Vermischung mit Weiß, obgleich diese unschuldiger ist und bei trocknen Pigmenten ohngefähr das wäre, was das Zugießen des Wassers bei farbigen Tinkturen ist.

26.

Jene oben angezeigten, in unserem Schema aufgestellten Farben erkennen wir für die einzigen reinen, welche existiren können. Sobald man verschränkte Vermischungen, z. B. Purpur und Grün, Blauroth und Gelb, Gelbroth und Blau, vermischt, entstehen alsobald schmutzige Farben. Der Maler bedient sich ihrer bei Nachahmung natürlicher Gegenstände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben.

27.

Wir haben aber noch auf einen merkwürdigen Umstand Acht zu geben. Sobald wir alle Farben des Schemas in einer gewissen Proportion zusammenmischen, so entsteht eine Un-

farbe daraus. Man könnte dieses a priori sagen; denn da die Farben eben dadurch Farben sind, daß sie besondere Kriteria haben, die unser Auge unterscheidet, so folgt, daß sie in einer solchen Vermischung, wo keines dieser Kriterien hervorsticht, eine Unfarbe hervorbringen, welche, auf ein weißes Papier gestrichen, uns völlig den Begriff von Grau giebt, wie uns ein daneben gestrichener Fleck von Tusche überzeugen kann.

28.

Alle Körper und Flächen nun, welche dergestalt mit einfachen oder gemischten Farben erscheinen, haben die Eigenschaft gemein, welche alle unsere Aufmerksamkeit verdient: daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz sind und sich also von dieser Seite mit dem Grauen vergleichen lassen.

29.

Dieses zeigt sich aufs Deutlichste, wenn wir abermals zu den durchsichtigen Körpern zurückkehren.

Man nehme jedes reines Wasser in einer gläsernen Flasche oder in einem Gefäße mit gläsernem Boden, man vermische mit dem Wasser irgend einen leicht aufzulösenden farbigen Körper, so wird das darunter gelegte weiße Papier uns zwar einen höchst anmuthigen Eindruck machen, dabei aber schon bei der geringsten Farberscheinung sogleich dunkler als vorher aussehen. Wir können dieses Dunkle so weit treiben, daß nach und nach durch mehrere Beimischung eines solchen auflöslichen Farbenstoffes die Tinktur endlich völlig undurchsichtig wird und kaum einen Schein der unterliegenden weißen Fläche oder eines andern Lichts durchläßt.

30.

Diese Annäherung an das Schwarze, an das Undurchsichtige, folgt natürlich aus der Eigenschaft der Farbe, daß sie dunkler als Weiß ist, und daß sie durch Anhäufung ihrer Masse zur Undurchsichtigkeit und zur Annäherung an das Schwarze kann gebracht werden, obgleich eine Farbe als solche, wie sich aus Begriffen derselben schon herleiten und durch Versuche darthun läßt, so wenig Schwarz als Weiß werden kann.

31.

Da es von der höchsten Wichtigkeit ist, daß wir die Erfahrung, alle farbigen Flächen seien dunkler als die weißen, die mit ihnen einem gleichen Licht ausgesetzt sind, recht fassen, so bemerken wir nur, was an einem andern Orte umständlicher auszuführen ist: daß die reizende Energie, womit farbige Körper auf unsre Augen wirken, mit der Helligkeit, womit das Weiße auf das Auge wirkt, nicht zu verwechseln sei. Eine orangenfarbige Fläche neben einer weißen wirkt gewaltsamer auf das Auge als jene, nicht weil sie heller ist, sondern weil sie einen eignen Reiz besitzt, da das Weiße uns heller, aber nur gleichgiltig erscheinet. Von verschiedenen Wirkungen der Farbe auf die Augen und das Gemüth wird besonders zu handeln sein.

32.

Man nehme zwei Flaschen von dem reinsten Glase; man gieße in beide reines destillirtes Wasser, man bereite sich nach dem oben angegebenen Schema farbige Tinkturen, die sich chemisch nicht dekomponiren, sondern sich friedlich vermischen; man tröpfle in eine von den Flaschen gleich viel von jeden hinein, und man beobachte das Phänomen, das entstehen wird. Das durchsichtige Wasser wird gefärbt werden, wie die Liquoren hineinkommen; nach den verschiedenen Mischungen wird die gemischte Farbe erscheinen; ja, man wird zuletzt ein unfarbiges Wasser unter verschiedenen Proportionen der Liquoren hervorbringen können. Allein Niemand wird behaupten, daß dieses Wasser nun so hell sei als das in der Flasche, in welche keine farbige Liquoren eingetröpfelt worden. Was hat man also gethan? So lange man harmonische Tinkturen hineingoß, hat man das Wasser gefärbt, und da man widersprechende Farben hineinbrachte, hat man das Wasser beschmutzt; man hat ihm eine Unfarbe mitgetheilt; man hat ihm aber von seiner Hellung und, wenn ich so sagen darf, von seiner spezifischen Durchsichtigkeit genommen. Dieses wird um so deutlicher, wenn die Dose der Farben, welche man in das Wasser eintröpfelt, verstärkt wird, wo man bald eine dunkelgraue oder bräunliche, in geringer Masse schon undurchsichtige Tinktur erhalten wird. Man denke sich nun dieses dergestalt gefärbte Wasser in Schnee verwandelt, so wird man schwerlich behaupten, daß er so weiß als der natürliche werden könne.

33.

Wir haben oben schon die Wirkung der Farbenmischung gesehen und können auch nun hier daraus folgern und weitergehen. Alle Farben zusammengemischt bringen eine Unfarbe hervor, die so temperirt werden kann, daß sie uns den Eindruck von Grau, den Eindruck eines farblosen Schattens macht, welcher nur immer dunkler wird, je reiner man farbige Pigmente und in je verstärkter[em] Grade man sie genommen.

34.

Diese Unfarbe aber muß jederzeit dunkler als Weiß und heller als Schwarz sein; denn da jede einzelne Farbe ebendiese Eigenschaft mit dem Grauen gemein hat, so können sie solche, unter einander gemischt, nicht verlieren, sondern sämmtliche Farben, welche die Eigenschaft eines Schattens haben, müssen, wenn durch Vermischung die Kriteria aufgehoben werden, die Eigenschaft eines farblosen Schattens annehmen.

Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung, unter allen Umständen wahr.

35.

Man mag die Farben unsres Schemas als Pulver oder naß durcheinandermischen, so werden sie, auf ein weißes Papier gebracht, unter jedem Lichte dunkler erscheinen als das Papier; man mag unser Schema auf ein Schwungrad anbringen und die Scheiben nunmehr mit Gewalt umdrehen, so wird der vorher durch verschiedene Farben sich auszeichnende Ring grau, dunkler als das Weiße, heller als das Schwarze erscheinen (welches man am Deutlichsten sehen kann, wenn man die Mitte weiß läßt und einen schwarzen Kranz außen um das Schema zieht). So viel tausend Maler haben ihre Paletten so oft geputzt, und keinem ist es je gelungen, noch wird ihm gelingen, durch die Vermischung aller Farben ein reines Weiß hervorzubringen. Viele tausend Färber haben oft alle Arten von Farbenbrühen zusammengegossen, und niemals ist das hineingetauchte Tuch weiß hervorgezogen worden. Ja, ich darf dreist sagen: man erdenke sich Versuche, von welcher Art man wolle, so wird man niemals im Stande sein, aus farbigen Pigmenten ein weißes Pigment zusammenzusetzen, das neben oder auf vollkommen reinem Schnee oder Pulver nicht grau oder bräunlich erscheine.

## Uebergang zur Streitfrage.

36.

Hier könnten wir die gegenwärtige Abhandlung schließen, weil uns nichts übrig zu sein scheint, was in der Reihe dieser Darstellungen noch weiter abginge, wenn uns nicht die Frage aufgeworfen werden könnte: woher denn nun die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammenzusetzen, ihren Ursprung genommen habe. Wir geben davon folgende Rechenschaft.

37.

Newton glaubte aus den farbigen Phänomenen, welche wir bei der Refraktion unter gewissen Bedingungen gewahr werden, folgern zu müssen, daß das farblose Licht aus mehrern farbigen Lichtern zusammengesetzt sei; er glaubte es beweisen zu können. Seinem Scharfsinn blieb nicht verborgen, daß, wenn dieses wahr sei, auch wahr sein müsse, daß Weiß aus farbigen Pigmenten zusammengesetzt werden kann. Er sagt daher:*) die weißen und alle grauen Farben zwischen Weiß und Schwarz können aus Farben zusammengesetzt werden.

38.

Wer meiner obigen Ausführung mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird sogleich einsehen, daß diese Proposition nicht rein und richtig ausgesprochen ist. Denn es ist zwar der Erfahrung gemäß, es kann aus vielen Versuchen dargestellt werden, daß aus Vermischung aller Farben ein Grau hervorgebracht werden könne. Es ist auch nichts natürlicher, als daß es von uns abhange, dieses Grau so hell zu machen, als es uns beliebt. Allein es folgt aus dem Begriff des Grauen selbst, daß Grau niemals Weiß werden, daß Grau nicht mit dem Weißen auf diese Art verglichen werden könne. Analysirt man jene Proposition, so heißt sie: Das Weiße in seinem ganz reinen Zustande sowie im Zustande, wenn es mit Schwarz gemischt ist, kann aus allen Farben zusammengesetzt werden. Das Letzte leugnet Niemand. Das Erste ist unmöglich. Wir wollen nun sehen, was sein Experiment beweist.

*) **Newton**, Opt., Prop. V. Theorem. IV. Libr. I. Part. II.

39.

Ehe Newton dasselbe vorträgt, präludirt er schon, daß alle farbige Pulver einen großen Theil des Lichtes, von dem sie erleuchtet werden, in sich schlucken und auslöschen. Er giebt davon eine Ursache an, die er aus prismatischen Versuchen herleitet. Was er daraus folgert, setze ich mit seinen eigenen Worten hieher: „Deswegen ist nicht zu erwarten, daß aus der Vermischung solcher Pulver eine helle und leuchtende Weiße entstehe, wie die Weiße des Papiers ist, sondern eine dunkle und trübe Weiße, wie aus der Vermischung des Lichts und der Finsterniß oder aus Schwarz und Weiß entstehen mag; nämlich eine graue oder dunkle Mittelfarbe, wie die Farbe der Nägel, der Asche, der Steine, des Mörtels, des Kothes und dergleichen. Und eine solche weißlich-dunkle Farbe habe ich aus farbigen, unter einander gemischten Pulvern öfters hervorgebracht.“

40.

Man sieht aus diesen Worten ganz deutlich, daß er nichts anders beweist, als was wir schon zugegeben haben, daß nämlich Grau aus Mischung aller Farben entstehen könne. Denn wer sieht nicht, daß das Wort Weiß hier ganz willkürlich gebraucht wird und eigentlich ganz unnütz und überflüssig dasteht. Ja, ich darf kühnlich fragen, welchem Beobachter und Theoristen unserer Zeit man erlauben würde, zu sagen: „weiß wie Asche, Mörtel und Koth“!

41.

Ich übergehe daher die Erzählung, wie Newton aus Mennige, Grünspan, Bergblau und Karmin ein Rothweiß zusammengemischt hat. Ich bemerke nur, daß die meisten dieser Pigmente, besonders trocken gerieben, eine grauliche, mehlige Eigenschaft an sich haben. Jeder, der Lust hat, dergleichen Pigmente durch einander zu reiben, wird es gar leicht dahin bringen, sich ein Pulver zu verschaffen, das er mit der Asche vergleichen kann.

42.

Da er nun also bis dahin nur den einen Theil seiner Proposition bewiesen, daß nämlich Grau aus allen Farben zusammengesetzt werden könne, welches aber in der Reihe seiner

Demonstration von keiner Bedeutung, von keinem Gewicht gewesen wäre, so muß er, da er Weiß nicht aus den Farben zusammensetzen kann, wenigstens das zusammengesetzte Grau weiß zu machen suchen. Dieses zu erreichen, nimmt er folgende Wendung: „Es können auch — fährt er fort — diese dunklen oder graulichen Mittelfarben" (hier ist das Wort Weiß weggelassen, da es doch in der Proposition steht, auch bisher immer gebraucht worden; allein der Widerspruch wäre zu offenbar!) „aus Weiß und Schwarz in verschiedenen Mischungen hervorgebracht werden, und folglich sind sie von den wirklichen weißen nicht der Art der Farben nach, sondern nur im Grade der Hellung verschieden; und damit sie gänzlich weiß werden, wird nichts weiter erfordert, als daß ihr Licht vermehrt werde. Wenn nun also diese Farben nur durch Vermehrung des Lichts zu einer vollkommenen Weiße gebracht werden können, so folgt daraus, daß sie von derselben Art seien, wie die besten weißen, und daß sie von ihnen in nichts unterschieden sind als blos in der Menge des Lichts."

43.

Ich rufe eine unparteiische Kritik zur Beurtheilung dieser Wendung auf. Hier ist Newton selbst genöthiget, Schwarz und Weiß als zwei entgegengesetzte Körper anzunehmen. Aus diesen mischt er ein Grau zusammen, und dieses Grau will er wieder nur durch ein verstärktes Licht zu Weiß machen. Wird er denn jemals auch durch das verstärkteste Licht das Weiße, z. B. die Kreide, wieder so weiß machen, als sie war, ehe sie mit dem Schwarzen, z. B. mit der Kohle, gemischt war? Und fällt das Falsche dieser Behauptung nicht gleich in die Augen, sobald das Grau aus mehr Schwarz als Weiß gemischt ist? Wir wollen nun sehen, wie er auch diese Assertion zu beweisen gedenkt.

44.

Er nimmt ein hellgraues Pulver und legt es in die Sonne, legt nicht weit davon ein weißes Papier in den Schatten, vergleicht beide mit einander, und da, besonders wenn sie von ferne betrachtet, beide einen gleichen Eindruck auf das Auge machen, so folgert er daraus, das graue Pulver sei nun durch das vermehrte Licht weiß geworden. Auch hier wird man ohne scharfsinnige Untersuchung leicht bemerken,

daß das hellgraue Pulver nicht dadurch weiß geworden, daß man es dem Sonnenlichte ausgesetzt, sondern daß das weiße Papier grau geworden, weil man es in den Schatten gelegt, und daß man also hier eigentlich nun Grau und Grau vergleiche. Ich habe oben jederzeit bemerkt und darauf bestanden, daß farbige und farblose Körper, wenn man sie auf hell und dunkel vergleichen will, beide einem gleichen Grade von Hellung ausgesetzt werden müssen. Und folgt nicht dieses aus der Natur der Vergleichung selbst? Ja, wo würde jemals etwas vergleichbar oder meßbar sein, wenn man so verfahren wollte! Wenn ein Mann sich gegen ein Kind bückt oder das Kind auf den Tisch hebt, wird nun gesagt werden können, eins sei so groß als das andre? Heißt das messen, wenn man die Kriterien des Unterschieds gegen einander aufhebt?

45.

Ich artikulire also hier wiederholt: daß die Newton'sche Proposition falsch und kaptiös gestellt, auch von ihm keineswegs durch Experimente erwiesen worden, ja, daß vielmehr seine Experimente sowol als seine dürre Worte beweisen: daß aus farbigen Pigmenten ebenso wie aus Weiß und Schwarz nur ein Grau zusammengesetzt werden könne, das mit dem reinen Weißen, wie es uns sehr viele Körper darstellen, unter einerlei Hellung verglichen, jederzeit dunkler als dasselbe erscheint, wie es unter eben dieser Bedingung gegen Schwarz jederzeit heller erscheinen muß. Es gründet sich diese Behauptung auf die Begriffe der Dinge selbst, mit denen wir umgehen, auf mehrere übereinstimmende Erfahrungen. Sie fließen aus einem, wie mir dünkt, ganz natürlichen Raisonnement her, und mir bleibt weiter nichts übrig, als sie einer scharfen Prüfung zu überlassen.

---

## Rekapitulation.

### Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1) Schwierigkeit, sich zu erklären und zu vereinigen, was man unter Weiß verstehe.

2) Der Vortrag fängt mit Betrachtung einiger Eigenschaften der durchsichtigen farblosen Körper an.

3) Ein solcher Körper, der in seinen kleinsten Theilen in Undurchsichtigkeit übergeht, wird weiß.

4) Ein solcher Körper kann wieder in den Zustand der farblosen Durchsichtigkeit zurückgeführt werden.

5) Viele Körper werden weiß, indem man sie bleicht.

6) Alle weiße Körper geben uns einen Begriff von Reinheit und Einfachheit.

7) Das Weiße hat die größte Empfindlichkeit gegen das Licht. Eine weiße Fläche ist die hellste unter allen, die mit ihr einem gleichen Lichte ausgesetzt sind.

8) Das Weiße ist gegen alle Berührung anderer abfärbender Körper sehr empfindlich.

9) Das Schwarze kann nicht wie das Weiße hergeleitet werden; es wird uns als ein fester, undurchsichtiger Körper bekannt.

10) Ein schwarzer klarer Liquor ist in geringer Masse undurchsichtig.

11) Eine schwarze Fläche ist die unempfindlichste gegen das Licht und die dunkelste aller, die neben ihr einer gleichen Hellung ausgesetzt werden.

12) Aus dem Schwarzen und Weißen entsteht das Graue.

13) Das Graue hat die Eigenschaft, heller als Schwarz und dunkler als Weiß zu sein.

14) Man vergleicht das Weiße mit dem Lichte, das Schwarze mit der Finsterniß und das Graue mit dem Schatten.

15) Wenn man eine weiße Fläche in den Schatten legt, oder sie mehr oder weniger mit Tusche überstreicht, bringt man einerlei Effekt hervor: sie scheint oder wird dadurch grau.

16) Alle Körper und Pigmente, welche schwarz, weiß oder grau sind, werden farblos genannt.

## Von farbigen Flächen.

17) Wir kennen nur zwei Grundfarben, Gelb und Blau. Aus ihrer Mischung entsteht Grün.

18) Jene beiden Farben können durch Aneinanderdrängen ihrer Theile dunkler gemacht werden.

19) Von Vermischung mit Schwarz oder Weiß darf hier die Rede nicht sein.

20) Blau und Gelb verstärkt, werden beide roth.

21) Roth wird vorerst als keine eigene Farbe angenommen.

22) Das Gelbrothe und Blaurothe vermischt, bringt Purpur hervor.

23) Schema der Farben, ihrer Abstufungen, Uebergänge und Verbindung.

24) Verdunklung der Farben durch Schwarz wird abermals widerrathen.

25) Gleichfalls Vermischung derselben mit Weiß.

26) Verschränkte Vermischungen bringen schmutzige Farben hervor.

27) Alle Farben, in einer gewissen Proportion vermischt, bringen eine Unfarbe hervor.

28) Alle Farben haben die Eigenschaft, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz sind.

29) Durchsichtige farbige Liquoren machen ein farbloses Wasser immer dunkler,

30) nähern sich bei mehrer Sättigung der Undurchsichtigkeit, daher dem Schwarzen.

31) Die reizende Energie, womit die Farben auf unsre Augen wirken, ist wohl von der gleichgiltigen Helligkeit des Weißen zu unterscheiden.

32) Die Eigenschaft der Farben, dunkler als Weiß und heller als Schwarz zu sein, kommt natürlich auch der Unfarbe zu, welche aus Mischung aller Farben entsteht.

33) Sie macht daher den Eindruck von Grau.

34) Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung wahr.

35) Verschiedene Beispiele.

## Uebergang zur Streitfrage.

36) Frage, woher die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammenzusetzen, ihren Ursprung genommen habe.

37) Newton bemerkt, daß, wenn ein weißes Licht aus farbigen Lichtern zusammengesetzt sein solle, auch ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten entstehen müsse. Er bejaht diese Proposition in dem Gang seiner Demonstrationen.

38) Das Unreine und Unrichtige dieser Proposition folgt aus der umständlichen Ausführung, die wir bisher geliefert.

39) Wie Newton bei seinem Versuche präludirt. Er gesteht selbst, nur ein Rothweiß hervorgebracht zu haben.

40) Das Wort Weiß ist also ganz willkürlich gebraucht und steht unnütz, sowol in der Proposition als in der Ausführung.

41) Bemerkung der Pigmente, aus welchen Newton ein aschgraues Pulver hervorbringt.

42) Er nimmt nun die Wendung, durch vermehrtes Licht ein hellgraues Pulver heller erscheinen zu machen, und behauptet: das beste Weiß sei vom Grauen nicht der Art nach unterschieden.

43) Eine unparteiische Kritik wird zur Beurtheilung dieser Wendung aufgefordert und der Hauptpunkt, worauf die Entscheidung beruht, nochmals eingeschärft.

44) Er sucht seine Assertion dadurch zu beweisen, indem er ein hellgraues Pulver in die Sonne legt und solches mit einem weißen, aber im Schatten gelegenen Papier vergleicht. Heißt das messen, wenn man die Kriterien des Unterschieds gegen einander aufhebt?

45) Artikulirte Wiederholung der diesseitigen Behauptungen.

# Zur Farbenlehre.

Der Durchlauchtigsten Herzogin und Frauen

# Luisen,

## Regierenden Herzogin

von

Sachsen-Weimar und Eisenach.

---

Durchlauchtigste Herzogin!
Gnädigste Frau!

Wäre der Inhalt des gegenwärtigen Werkes auch nicht durchaus geeignet, Ew. Durchlaucht vorgelegt zu werden, könnte die Behandlung des Gegebenen bei schärferer Prüfung kaum genugthun, so gehören doch diese Bände Ew. Durchlaucht ganz eigentlich an und sind seit ihrer früheren Entstehung Höchstdenenselben gewidmet geblieben.

Denn hätten Ew. Durchlaucht nicht die Gnade gehabt, über die Farbenlehre sowie über verwandte Naturerscheinungen einem mündlichen Vortrag Ihre Aufmerksamkeit zu schenken, so hätte ich mich wol schwerlich im Stande gefunden, mir selbst Manches klar zu machen, manches Auseinanderliegende zusammenzufassen und meine Arbeit, wo nicht zu vollenden, doch wenigstens abzuschließen.

Wenn es bei einem mündlichen Vortrage möglich wird, die Phänomene sogleich vor Augen zu bringen, Manches in verschiedenen Rücksichten wiederkehrend darzustellen, so ist dieses freilich ein großer Vortheil, welchen das geschriebene, das gedruckte Blatt vermißt. Möge jedoch dasjenige, was auf dem Papier mitgetheilt werden konnte, Höchstdieselben zu einigem Wohlgefallen an jene Stunden erinnern, die mir unvergeßlich bleiben, so wie mir ununterbrochen alles das mannichfaltige Gute vorschwebt, das ich seit längerer Zeit und in den bedeutendsten Augenblicken meines Lebens mit und vor vielen Andern Ew. Durchlaucht verdanke.

Mit innigster Verehrung mich unterzeichnend

Ew. Durchlaucht

Weimar, den 30. Januar 1808.

unterthänigster
J. W. v. Goethe.

# Vorwort.

Ob man nicht, indem von den Farben gesprochen werden soll, vor allen Dingen des Lichtes zu erwähnen habe, ist eine ganz natürliche Frage, auf die wir jedoch nur kurz und aufrichtig erwidern: es scheine bedenklich, da bisher schon so viel und mancherlei von dem Lichte gesagt worden, das Gesagte zu wiederholen oder das oft Wiederholte zu vermehren.

Denn eigentlich unternehmen wir umsonst, das Wesen eines Dinges auszudrücken. Wirkungen werden wir gewahr, und eine vollständige Geschichte dieser Wirkungen umfaßte wol allenfalls das Wesen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menschen zu schildern; man stelle dagegen seine Handlungen, seine Thaten zusammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgegentreten.

Die Farben sind Thaten des Lichts, Thaten und Leiden. In diesem Sinne können wir von denselben Aufschlüsse über das Licht erwarten. Farben und Licht stehen zwar unter einander in dem genausten Verhältniß, aber wir müssen uns beide als der ganzen Natur angehörig denken; denn sie ist es ganz, die sich dadurch dem Sinne des Auges besonders offenbaren will.

Ebenso entdeckt sich die ganze Natur einem andern Sinne. Man schließe das Auge, man öffne, man schärfe das Ohr, und vom leisesten Hauch bis zum wildesten Geräusch, vom einfachsten Klang bis zur höchsten Zusammenstimmung, von dem heftigsten leidenschaftlichen Schrei bis zum sanftesten Worte der Vernunft ist es nur die Natur, die spricht, ihr Dasein, ihre Kraft, ihr Leben und ihre Verhältnisse offenbart, so daß ein Blinder, dem das unendlich Sichtbare versagt ist, im Hörbaren ein unendlich Lebendiges fassen kann.

So spricht die Natur hinabwärts zu andern Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekannten Sinnen; so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen. Dem Aufmerksamen ist sie nirgends todt noch stumm; ja, dem starren Erdkörper hat sie einen Vertrauten zugegeben, ein Metall, an dessen kleinsten Theilen wir dasjenige, was in der ganzen Masse vorgeht, gewahr werden sollten.

So mannichfaltig, so verwickelt und unverständlich uns oft diese Sprache scheinen mag, so bleiben doch ihre Elemente immer dieselbigen. Mit leisem Gewicht und Gegengewicht wägt sich die Natur hin und her, und so entsteht ein Hüben und Drüben, ein Oben und Unten, ein Zuvor und Hernach, wodurch alle die Erscheinungen bedingt werden, die uns im Raum und in der Zeit entgegentreten.

Diese allgemeinen Bewegungen und Bestimmungen werden wir auf die verschiedenste Weise gewahr, bald als ein einfaches Abstoßen und Anziehen, bald als ein aufblickendes und verschwindendes Licht, als Bewegung der Luft, als Erschütterung des Körpers, als Säurung und Entsäurung; jedoch immer als verbindend oder trennend, das Dasein bewegend und irgend eine Art von Leben befördernd.

Indem man aber jenes Gewicht und Gegengewicht von ungleicher Wirkung zu finden glaubt, so hat man auch dieses Verhältniß zu bezeichnen versucht. Man hat ein Mehr und Weniger, ein Wirken ein Widerstreben, ein Thun ein Leiden, ein Vordringendes ein Zurückhaltendes, ein Heftiges ein Mäßigendes, ein Männliches ein Weibliches überall bemerkt und genannt, und so entsteht eine Sprache, eine Symbolik, die man auf ähnliche Fälle als Gleichniß, als nahverwandten Ausdruck, als unmittelbar passendes Wort anwenden und benutzen mag.

Diese universellen Bezeichnungen, diese Natursprache auch auf die Farbenlehre anzuwenden, diese Sprache durch die Farbenlehre, durch die Mannichfaltigkeit ihrer Erscheinungen zu bereichern, zu erweitern und so die Mittheilung höherer Anschauungen unter den Freunden der Natur zu erleichtern, war die Hauptabsicht des gegenwärtigen Werkes.

Die Arbeit selbst zerlegt sich in drei Theile. Der erste giebt den Entwurf einer Farbenlehre. In demselben sind die unzähligen Fälle der Erscheinungen unter gewisse Hauptphänomene zusammengefaßt, welche nach einer Ordnung auf-

geführt werden, die zu rechtfertigen der Einleitung überlassen bleibt. Hier aber ist zu bemerken, daß, ob man sich gleich überall an die Erfahrungen gehalten, sie überall zum Grunde gelegt, doch die theoretische Ansicht nicht verschwiegen werden konnte, welche den Anlaß zu jener Aufstellung und Anordnung gegeben.

Ist es doch eine höchst wunderliche Forderung, die wol manchmal gemacht, aber auch selbst von Denen, die sie machen, nicht erfüllt wird: Erfahrungen solle man ohne irgend ein theoretisches Band vortragen und dem Leser, dem Schüler überlassen, sich selbst nach Belieben irgend eine Ueberzeugung zu bilden. Denn das bloße Anblicken einer Sache kann uns nicht fördern. Jedes Ansehen geht über in ein Betrachten, jedes Betrachten in ein Sinnen, jedes Sinnen in ein Verknüpfen, und so kann man sagen, daß wir schon bei jedem aufmerksamen Blick in die Welt theoretisiren. Dieses aber mit Bewußtsein, mit Selbstkenntniß, mit Freiheit und, um uns eines gewagten Wortes zu bedienen, mit Ironie zu thun und vorzunehmen, eine solche Gewandtheit ist nöthig, wenn die Abstraktion, vor der wir uns fürchten, unschädlich und das Erfahrungsresultat, das wir hoffen, recht lebendig und nützlich werden soll.

Im zweiten Theil beschäftigen wir uns mit Enthüllung der Newtonischen Theorie, welche einer freien Ansicht der Farbenerscheinungen bisher mit Gewalt und Ansehen entgegengestanden; wir bestreiten eine Hypothese, die, ob sie gleich nicht mehr brauchbar gefunden wird, doch noch immer eine herkömmliche Achtung unter den Menschen behält. Ihr eigentliches Verhältniß muß deutlich werden, die alten Irrthümer sind wegzuräumen, wenn die Farbenlehre nicht wie bisher hinter so manchem anderen besser bearbeiteten Theile der Naturlehre zurückbleiben soll.

Da aber der zweite Theil unsres Werkes seinem Inhalte nach trocken, der Ausführung nach vielleicht zu heftig und leidenschaftlich scheinen möchte, so erlaube man uns hier ein heiteres Gleichniß, um jenen ernsteren Stoff vorzubereiten und jene lebhafte Behandlung einigermaßen zu entschuldigen.

Wir vergleichen die Newtonische Farbentheorie mit einer alten Burg, welche von dem Erbauer anfangs mit jugendlicher Uebereilung angelegt, nach dem Bedürfniß der Zeit und Umstände jedoch nach und nach von ihm erweitert und aus-

gestattet, nicht weniger bei Anlaß von Fehden und Feindseligkeiten immer mehr befestigt und gesichert worden.

So verfuhren auch seine Nachfolger und Erben. Man war genöthigt, das Gebäude zu vergrößern, hier daneben, hier daran, dort hinaus zu bauen, genöthigt durch die Vermehrung innerer Bedürfnisse, durch die Zudringlichkeit äußerer Widersacher und durch manche Zufälligkeiten.

Alle diese fremdartigen Theile und Zuthaten mußten wieder in Verbindung gebracht werden durch die seltsamsten Galerien, Hallen und Gänge. Alle Beschädigungen, es sei von Feindes Hand oder durch die Gewalt der Zeit, wurden gleich wiederhergestellt. Man zog, wie es nöthig ward, tiefere Gräben, erhöhte die Mauern und ließ es nicht an Thürmen, Erkern und Schießscharten fehlen. Diese Sorgfalt, diese Bemühungen brachten ein Vorurtheil von dem hohen Werthe der Festung hervor und erhielten's, obgleich Bau- und Befestigungskunst die Zeit über sehr gestiegen waren und man sich in andern Fällen viel bessere Wohnungen und Waffenplätze einzurichten gelernt hatte. Vorzüglich aber hielt man die alte Burg in Ehren, weil sie niemals eingenommen worden, weil sie so manchen Angriff abgeschlagen, manche Befehdung vereitelt und sich immer als Jungfrau gehalten hatte. Dieser Name, dieser Ruf dauert noch bis jetzt. Niemanden fällt es auf, daß der alte Bau unbewohnbar geworden. Immer wird von seiner vortrefflichen Dauer, von seiner köstlichen Einrichtung gesprochen. Pilger wallfahrten dahin; flüchtige Abrisse zeigt man in allen Schulen herum und empfiehlt sie der empfänglichen Jugend zur Verehrung, indessen das Gebäude bereits leer steht, nur von einigen Invaliden bewacht, die sich ganz ernsthaft für gerüstet halten.

Es ist also hier die Rede nicht von einer langwierigen Belagerung oder einer zweifelhaften Fehde. Wir finden vielmehr jenes achte Wunder der Welt schon als ein verlassenes, Einsturz drohendes Alterthum und beginnen sogleich von Giebel und Dach herab es ohne weitere Umstände abzutragen, damit die Sonne doch endlich einmal in das alte Ratten- und Eulennest hineinscheine und dem Auge des verwunderten Wanderers offenbare jene labyrinthisch unzusammenhängende Bauart, das enge Nothdürftige, das zufällig Aufgedrungene, das absichtlich Gekünstelte, das kümmerlich Geflickte. Ein solcher Einblick ist aber alsdann nur möglich, wenn eine

Mauer nach der andern, ein Gewölbe nach dem andern fällt und der Schutt, so viel sich thun läßt, auf der Stelle hinweggeräumt wird.

Dieses zu leisten und wo möglich den Platz zu ebnen, die gewonnenen Materialien aber so zu ordnen, daß sie bei einem neuen Gebäude wieder benutzt werden können, ist die beschwerliche Pflicht, die wir uns in diesem zweiten Theile auferlegt haben. Gelingt es uns nun mit froher Anwendung möglichster Kraft und Geschickes, jene Bastille zu schleifen und einen freien Raum zu gewinnen, so ist keineswegs die Absicht, ihn etwa sogleich wieder mit einem neuen Gebäude zu überbauen und zu belästigen; wir wollen uns vielmehr desselben bedienen, um eine schöne Reihe mannichfaltiger Gestalten vorzuführen.

Der dritte Theil bleibt daher historischen Untersuchungen und Vorarbeiten gewidmet. Aeußerten wir oben, daß die Geschichte des Menschen den Menschen darstelle, so läßt sich hier auch wohl behaupten, daß die Geschichte der Wissenschaft die Wissenschaft selbst sei. Man kann dasjenige, was man besitzt, nicht rein erkennen, bis man das, was Andre vor uns besessen, zu erkennen weiß. Man wird sich an den Vorzügen seiner Zeit nicht wahrhaft und redlich freuen, wenn man die Vorzüge der Vergangenheit nicht zu würdigen versteht. Aber eine Geschichte der Farbenlehre zu schreiben oder auch nur vorzubereiten, war unmöglich, so lange die Newtonische Lehre bestand. Denn kein aristokratischer Dünkel hat jemals mit solchem unerträglichen Uebermuthe auf Diejenigen herabgesehen, die nicht zu seiner Gilde gehörten, als die Newtonische Schule von je her über Alles abgesprochen hat, was vor ihr geleistet war und neben ihr geleistet ward. Mit Verdruß und Unwillen sieht man, wie Priestley in seiner Geschichte der Optik und so Manche vor und nach ihm das Heil der Farbenwelt von der Epoche eines gespalten sein sollenden Lichtes her datiren und mit hohem Augbraun auf die Aeltern und Mittleren herabsehen, die auf dem rechten Wege ruhig hingingen und im Einzelnen Beobachtungen und Gedanken überliefert haben, die wir nicht besser anstellen können, nicht richtiger fassen werden.

Von Demjenigen nun, der die Geschichte irgend eines Wissens überliefern will, können wir mit Recht verlangen, daß er uns Nachricht gebe, wie die Phänomene nach und nach

bekannt geworden, was man darüber phantasirt, gewähnt, gemeint und gedacht habe. Dieses Alles im Zusammenhange vorzutragen, hat große Schwierigkeiten, und eine Geschichte zu schreiben, ist immer eine bedenkliche Sache. Denn bei dem redlichsten Vorsatz kommt man in Gefahr, unredlich zu sein; ja, wer eine solche Darstellung unternimmt, erklärt zum Voraus, daß er Manches ins Licht, Manches in Schatten setzen werde.

Und doch hat sich der Verfasser auf eine solche Arbeit lange gefreut. Da aber meist nur der Vorsatz als ein Ganzes vor unserer Seele steht, das Vollbringen aber gewöhnlich nur stückweise geleistet wird, so ergeben wir uns darein, statt der Geschichte Materialien zu derselben zu liefern. Sie bestehen in Uebersetzungen, Auszügen, eigenen und fremden Urtheilen, Winken und Andeutungen, in einer Sammlung, der, wenn sie nicht allen Forderungen entspricht, doch das Lob nicht mangeln wird, daß sie mit Ernst und Liebe gemacht sei. Uebrigens mögen vielleicht solche Materialien, zwar nicht ganz unbearbeitet, aber doch unverarbeitet, dem denkenden Leser um desto angenehmer sein, als er selbst sich nach eigener Art und Weise ein Ganzes daraus zu bilden die Bequemlichkeit findet.

Mit gedachtem dritten historischen Theil ist jedoch noch nicht Alles gethan. Wir haben daher noch einen vierten supplementaren hinzugefügt. Dieser enthält die Revision, um derentwillen vorzüglich die Paragraphen mit Nummern versehen worden. Denn indem bei der Redaktion einer solchen Arbeit Einiges vergessen werden kann, Einiges beseitigt werden muß, um die Aufmerksamkeit nicht abzuleiten, Anderes erst hinterdrein erfahren wird, auch Anderes einer Bestimmung und Berichtigung bedarf, so sind Nachträge, Zusätze und Verbesserungen unerläßlich. Bei dieser Gelegenheit haben wir denn auch die Citate nachgebracht. Sodann enthält dieser Band noch einige einzelne Aufsätze, z. B. über die atmosphärischen Farben, welche, indem sie in dem Entwurf zerstreut vorkommen, hier zusammen und auf einmal vor die Phantasie gebracht werden.

Führt nun dieser Aufsatz den Leser in das freie Leben, so sucht ein anderer das künstliche Wissen zu befördern, indem er den zur Farbenlehre künftig nöthigen Apparat umständlich beschreibt.

Schließlich bleibt uns nur noch übrig, der Tafeln zu gedenken, welche wir dem Ganzen beigefügt. Und hier werden wir freilich an jene Unvollständigkeit und Unvollkommenheit

erinnert, welche unser Werk mit allen Werken dieser Art gemein hat.

Denn wie ein gutes Theaterstück eigentlich kaum zur Hälfte zu Papier gebracht werden kann, vielmehr der größere Theil desselben dem Glanz der Bühne, der Persönlichkeit des Schauspielers, der Kraft seiner Stimme, der Eigenthümlichkeit seiner Bewegungen, ja dem Geiste und der guten Laune des Zuschauers anheimgegeben bleibt, so ist es noch viel mehr der Fall mit einem Buche, das von natürlichen Erscheinungen handelt. Wenn es genossen, wenn es genutzt werden soll, so muß dem Leser die Natur entweder wirklich oder in lebhafter Phantasie gegenwärtig sein. Denn eigentlich sollte der Schreibende sprechen und seinen Zuhörern die Phänomene, theils wie sie uns ungesucht entgegenkommen, theils wie sie durch absichtliche Vorrichtungen nach Zweck und Willen dargestellt werden können, als Text erst anschaulich machen; alsdann würde jedes Erläutern, Erklären, Auslegen einer lebendigen Wirkung nicht ermangeln.

Ein höchst unzulängliches Surrogat sind hiezu die Tafeln, die man dergleichen Schriften beizulegen pflegt. Ein freies physisches Phänomen, das nach allen Seiten wirkt, ist nicht in Linien zu fassen und im Durchschnitt anzudeuten. Niemand fällt es ein, chemische Versuche mit Figuren zu erläutern; bei den physischen, nah verwandten ist es jedoch hergebracht, weil sich Eins und das Andre dadurch leisten läßt. Aber sehr oft stellen diese Figuren nur Begriffe dar; es sind symbolische Hilfsmittel, hieroglyphische Ueberlieferungsweisen, welche sich nach und nach an die Stelle des Phänomens, an die Stelle der Natur setzen und die wahre Erkenntniß hindern, anstatt sie zu befördern. Entbehren konnten auch wir der Tafeln nicht; doch haben wir sie so einzurichten gesucht, daß man sie zum didaktischen und polemischen Gebrauch getrost zur Hand nehmen, ja, gewisse derselben als einen Theil des nöthigen Apparats ansehen kann.

Und so bleibt uns denn nichts weiter übrig, als auf die Arbeit selbst hinzuweisen und nur vorher noch eine Bitte zu wiederholen, die schon so mancher Autor vergebens gethan hat und die besonders der deutsche Leser neuerer Zeit so selten gewährt:

Si quid novisti rectius istis,<br>
Candidus imperti; si non, his utere mecum!

# Entwurf einer Farbenlehre.

Si vera nostra sunt aut falsa, erunt talia, licet nostra per vitam defendimus. Post fata nostra pueri qui nunc ludunt, nostri judices erunt.

Des

Ersten Bandes Erster,

## Didaktischer Theil.

# Einleitung.

Die Lust zum Wissen wird bei dem Menschen zuerst dadurch angeregt, daß er bedeutende Phänomene gewahr wird, die seine Aufmerksamkeit an sich ziehen. Damit nun diese dauernd bleibe, so muß sich eine innigere Theilnahme finden, die uns nach und nach mit den Gegenständen bekannter macht. Alsdann bemerken wir erst eine große Mannichfaltigkeit, die uns als Menge entgegendringt. Wir sind genöthigt, zu sondern, zu unterscheiden und wieder zusammenzustellen, wodurch zuletzt eine Ordnung entsteht, die sich mit mehr oder weniger Zufriedenheit übersehen läßt.

Dieses in irgend einem Fache nur einigermaßen zu leisten, wird eine anhaltende strenge Beschäftigung nöthig. Deswegen finden wir, daß die Menschen lieber durch eine allgemeine theoretische Ansicht, durch irgend eine Erklärungsart die Phänomene beiseite bringen, anstatt sich die Mühe zu geben, das Einzelne kennen zu lernen und ein Ganzes zu erbauen.

Der Versuch, die Farbenerscheinungen auf- und zusammenzustellen, ist nur zweimal gemacht worden, das erste Mal von Theophrast, sodann von Boyle. Dem gegenwärtigen wird man die dritte Stelle nicht streitig machen.

Das nähere Verhältniß erzählt uns die Geschichte. Hier sagen wir nur so viel, daß in dem verflossenen Jahrhundert an eine solche Zusammenstellung nicht gedacht werden konnte, weil Newton seiner Hypothese einen verwickelten und abgeleiteten Versuch zum Grund gelegt hatte, auf welchen man die übrigen zudringenden Erscheinungen, wenn man sie nicht verschweigen und beseitigen konnte, künstlich bezog und sie in ängstlichen Verhältnissen umherstellte, wie etwa ein Astronom verfahren müßte, der aus Grille den Mond in die Mitte

unseres Systems setzen möchte. Er wäre genöthigt, die Erde, die Sonne mit allen übrigen Planeten um den subalternen Körper herumzubewegen und durch künstliche Berechnungen und Vorstellungsweisen das Irrige seines ersten Annehmens zu verstecken und zu beschönigen.

Schreiten wir nun in Erinnerung dessen, was wir oben vorwortlich beigebracht, weiter vor. Dort setzten wir das Licht als anerkannt voraus, hier thun wir ein Gleiches mit dem Auge. Wir sagten, die ganze Natur offenbare sich durch die Farbe dem Sinne des Auges. Nunmehr behaupten wir, wenn es auch einigermaßen sonderbar klingen mag, daß das Auge keine Form sehe, indem Hell, Dunkel und Farbe zusammen allein dasjenige ausmachen, was den Gegenstand vom Gegenstand, die Theile des Gegenstandes von einander fürs Auge unterscheidet. Und so erbauen wir aus diesen Dreien die sichtbare Welt und machen dadurch zugleich die Malerei möglich, welche auf der Tafel eine weit vollkommner sichtbare Welt, als die wirkliche sein kann, hervorzubringen vermag.

Das Auge hat sein Dasein dem Licht zu danken. Aus gleichgiltigen thierischen Hilfsorganen ruft sich das Licht ein Organ hervor, das seinesgleichen werde, und so bildet sich das Auge am Lichte fürs Licht, damit das innere Licht dem äußeren entgegentrete.

Hierbei erinnern wir uns der alten ionischen Schule, welche mit so großer Bedeutsamkeit immer wiederholte, nur von Gleichem werde Gleiches erkannt, wie auch der Worte eines alten Mystikers, die wir in deutschen Reimen folgendermaßen ausdrücken möchten:

Wär' nicht das Auge sonnenhaft,
Wie könnten wir das Licht erblicken?
Lebt' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
Wie könnt' uns Göttliches entzücken?

Jene unmittelbare Verwandtschaft des Lichtes und des Auges wird Niemand leugnen; aber sich beide zugleich als Eins und dasselbe zu denken, hat mehr Schwierigkeit. Indessen wird es faßlicher, wenn man behauptet, im Auge wohne ein ruhendes Licht, das bei der mindesten Veranlassung von innen oder von außen erregt werde. Wir können in der Finsterniß durch Forderungen der Einbildungskraft uns die hellsten Bilder hervorrufen. Im Traume erscheinen uns die Gegen-

stände wie am vollen Tage. Im wachenden Zustande wird uns die leiseste äußere Lichteinwirkung bemerkbar; ja, wenn das Organ einen mechanischen Anstoß erleidet, so springen Licht und Farben hervor.

Vielleicht aber machen hier Diejenigen, welche nach einer gewissen Ordnung zu verfahren pflegen, bemerklich, daß wir ja noch nicht einmal entschieden erklärt, was denn Farbe sei. Dieser Frage möchten wir gar gern hier abermals ausweichen und uns auf unsere Ausführung berufen, wo wir umständlich gezeigt, wie sie erscheine. Denn es bleibt uns auch hier nichts übrig, als zu wiederholen: die Farbe sei die gesetzmäßige Natur in Bezug auf den Sinn des Auges. Auch hier müssen wir annehmen, daß Jemand diesen Sinn habe, daß Jemand die Einwirkung der Natur auf diesen Sinn kenne; denn mit dem Blinden läßt sich nicht von der Farbe reden.

Damit wir aber nicht gar zu ängstlich eine Erklärung zu vermeiden scheinen, so möchten wir das Erstgesagte folgendermaßen umschreiben. Die Farbe sei ein elementares Naturphänomen für den Sinn des Auges, das sich wie die übrigen alle durch Trennung und Gegensatz, durch Mischung und Vereinigung, durch Erhöhung und Neutralisation, durch Mittheilung und Vertheilung und so weiter manifestirt und unter diesen allgemeinen Naturformeln am Besten angeschaut und begriffen werden kann.

Diese Art, sich die Sache vorzustellen, können wir Niemand aufdringen. Wer sie bequem findet wie wir, wird sie gern in sich aufnehmen. Ebenso wenig haben wir Lust, sie künftig durch Kampf und Streit zu vertheidigen. Denn es hatte von je her etwas Gefährliches, von der Farbe zu handeln, dergestalt daß einer unserer Vorgänger gelegentlich gar zu äußern wagt: Hält man dem Stier ein rothes Tuch vor, so wird er wüthend; aber der Philosoph, wenn man nur überhaupt von Farbe spricht, fängt an zu rasen.

Sollen wir jedoch nunmehr von unserem Vortrag, auf den wir uns berufen, einige Rechenschaft geben, so müssen wir vor allen Dingen anzeigen, wie wir die verschiedenen Bedingungen, unter welchen die Farbe sich zeigen mag, gesondert. Wir fanden dreierlei Erscheinungsweisen, dreierlei Arten von Farben oder, wenn man lieber will, dreierlei Ansichten derselben, deren Unterschied sich aussprechen läßt.

Wir betrachteten also die Farben zuerst, insofern sie

dem Auge angehören und auf einer Wirkung und Gegenwirkung desselben beruhen; ferner zogen sie unsere Aufmerksamkeit an sich, indem wir sie an farblosen Mitteln oder durch deren Beihilfe gewahrten; zuletzt aber wurden sie uns merkwürdig, indem wir sie als den Gegenständen angehörig denken konnten. Die ersten nannten wir physiologische, die zweiten physische, die dritten chemische Farben. Jene sind unaufhaltsam flüchtig, die andern vorübergehend, aber allenfalls verweilend, die letzten festzuhalten bis zur spätesten Dauer.

Indem wir sie nun in solcher naturgemäßen Ordnung, zum Behuf eines didaktischen Vortrags, möglichst sonderten und auseinanderhielten, gelang es uns zugleich, sie in einer stetigen Reihe darzustellen, die flüchtigen mit den verweilenden und diese wieder mit den dauernden zu verknüpfen und so die erst sorgfältig gezogenen Abtheilungen für ein höheres Anschauen wieder aufzuheben.

Hierauf haben wir in einer vierten Abtheilung unserer Arbeit, was bis dahin von den Farben unter mannichfaltigen besondern Bedingungen bemerkt worden, im Allgemeinen ausgesprochen und dadurch eigentlich den Abriß einer künftigen Farbenlehre entworfen. Gegenwärtig sagen wir nur so viel voraus, daß zur Erzeugung der Farbe Licht und Finsterniß, Helles und Dunkles oder, wenn man sich einer allgemeineren Formel bedienen will, Licht und Nichtlicht gefordert werde. Zunächst am Licht entsteht uns eine Farbe, die wir Gelb nennen, eine andere zunächst an der Finsterniß, die wir mit dem Worte Blau bezeichnen. Diese beiden, wenn wir sie in ihrem reinsten Zustand dergestalt vermischen, daß sie sich völlig das Gleichgewicht halten, bringen eine dritte hervor, welche wir Grün heißen. Jene beiden ersten Farben können aber auch jede an sich selbst eine neue Erscheinung hervorbringen, indem sie sich verdichten oder verdunkeln. Sie erhalten ein röthliches Ansehen, welches sich bis auf einen so hohen Grad steigern kann, daß man das ursprüngliche Blau und Gelb kaum darin mehr erkennen mag. Doch läßt sich das höchste und reine Roth, vorzüglich in physischen Fällen, dadurch hervorbringen, daß man die beiden Enden des Gelbrothen und Blaurothen vereinigt. Dieses ist die lebendige Ansicht der Farbenerscheinung und -Erzeugung. Man kann aber auch zu dem spezifizirt fertigen Blauen und Gelben ein fertiges Roth annehmen und rückwärts durch Mischung her-

vorbringen, was wir vorwärts durch Intensiren bewirkt haben. Mit diesen drei oder sechs Farben, welche sich bequem in einen Kreis einschließen lassen, hat die elementare Farbenlehre allein zu thun. Alle übrigen ins Unendliche gehenden Abänderungen gehören mehr in das Angewandte, gehören zur Technik des Malers, des Färbers, überhaupt ins Leben.

Sollen wir sodann noch eine allgemeine Eigenschaft aussprechen, so sind die Farben durchaus als Halblichter, als Halbschatten anzusehen, weshalb sie denn auch, wenn sie zusammengemischt ihre spezifischen Eigenschaften wechselseitig aufheben, ein Schattiges, ein Graues hervorbringen.

In unserer fünften Abtheilung sollten sodann jene nachbarlichen Verhältnisse dargestellt werden, in welchen unsere Farbenlehre mit dem übrigen Wissen, Thun und Treiben zu stehen wünschte. So wichtig diese Abtheilung ist, so mag sie vielleicht gerade ebendeswegen nicht zum Besten gelungen sein. Doch wenn man bedenkt, daß eigentlich nachbarliche Verhältnisse sich nicht eher aussprechen lassen, als bis sie sich gemacht haben, so kann man sich über das Mißlingen eines solchen ersten Versuches wohl trösten. Denn freilich ist erst abzuwarten, wie Diejenigen, denen wir zu dienen suchten, denen wir etwas Gefälliges und Nützliches zu erzeigen dachten, das von uns möglichst Geleistete aufnehmen werden, ob sie sich es zueignen, ob sie es benutzen und weiterführen, oder ob sie es ablehnen, wegdrängen und nothdürftig für sich bestehen lassen. Indessen dürfen wir sagen, was wir glauben und was wir hoffen.

Vom Philosophen glauben wir Dank zu verdienen, daß wir gesucht, die Phänomene bis zu ihren Urquellen zu verfolgen, bis dorthin, wo sie blos erscheinen und sind, und wo sich nichts weiter an ihnen erklären läßt. Ferner wird ihm willkommen sein, daß wir die Erscheinungen in eine leicht übersehbare Ordnung gestellt, wenn er diese Ordnung selbst auch nicht ganz billigen sollte.

Den Arzt, besonders denjenigen, der das Organ des Auges zu beobachten, es zu erhalten, dessen Mängeln abzuhelfen und dessen Uebel zu heilen berufen ist, glauben wir uns vorzüglich zum Freunde zu machen. In der Abtheilung von den physiologischen Farben, in dem Anhange, der die pathologischen andeutet, findet er sich ganz zu Hause. Und wir werden gewiß durch die Bemühungen jener Männer, die

zu unserer Zeit dieses Fach mit Glück behandeln, jene erste, bisher vernachlässigte und, man kann wol sagen, wichtigste Abtheilung der Farbenlehre ausführlich bearbeitet sehen.

Am Freundlichsten sollte der Physiker uns entgegenkommen, da wir ihm die Bequemlichkeit verschaffen, die Lehre von den Farben in der Reihe aller übrigen elementaren Erscheinungen vorzutragen und sich dabei einer übereinstimmenden Sprache, ja fast derselbigen Worte und Zeichen wie unter den übrigen Rubriken zu bedienen. Freilich machen wir ihm, insofern er Lehrer ist, etwas mehr Mühe; denn das Kapitel von den Farben läßt sich künftig nicht wie bisher mit wenig Paragraphen und Versuchen abthun; auch wird sich der Schüler nicht leicht so frugal, als man ihn sonst bedienen mögen, ohne Murren abspeisen lassen. Dagegen findet sich späterhin ein anderer Vortheil. Denn wenn die Newtonische Lehre leicht zu lernen war, so zeigten sich bei ihrer Anwendung unüberwindliche Schwierigkeiten. Unsere Lehre ist vielleicht schwerer zu fassen, aber alsdann ist auch Alles gethan; denn sie führt ihre Anwendung mit sich.

Der Chemiker, welcher auf die Farben als Kriterien achtet, um die geheimern Eigenschaften körperlicher Wesen zu entdecken, hat bisher bei Benennung und Bezeichnung der Farben manches Hinderniß gefunden; ja, man ist nach einer näheren und feineren Betrachtung bewogen worden, die Farbe als ein unsicheres und triegliches Kennzeichen bei chemischen Operationen anzusehen. Doch hoffen wir sie durch unsere Darstellung und durch die vorgeschlagene Nomenklatur wieder zu Ehren zu bringen und die Ueberzeugung zu erwecken, daß ein Werdendes, Wachsendes, ein Bewegliches, der Umwendung Fähiges nicht betrieglich sei, vielmehr geschickt, die zartesten Wirkungen der Natur zu offenbaren.

Blicken wir jedoch weiter umher, so wandelt uns eine Furcht an, dem Mathematiker zu mißfallen. Durch eine sonderbare Verknüpfung von Umständen ist die Farbenlehre in das Reich, vor den Gerichtsstuhl des Mathematikers gezogen worden, wohin sie nicht gehört. Dies geschah wegen ihrer Verwandtschaft mit den übrigen Gesetzen des Sehens, welche der Mathematiker zu behandeln eigentlich berufen war. Es geschah ferner dadurch, daß ein großer Mathematiker die Farbenlehre bearbeitete und, da er sich als Physiker geirrt hatte, die ganze Kraft seines Talents aufbot, um

diesem Irrthum Konsistenz zu verschaffen. Wird Beides eingesehen, so muß jedes Mißverständniß bald gehoben sein, und der Mathematiker wird gern besonders die physische Abtheilung der Farbenlehre mit bearbeiten helfen.

Dem Techniker, dem Färber hingegen muß unsre Arbeit durchaus willkommen sein. Denn gerade Diejenigen, welche über die Phänomene der Färberei nachdachten, waren am Wenigsten durch die bisherige Theorie befriedigt. Sie waren die Ersten, welche die Unzulänglichkeit der Newtonischen Lehre gewahr wurden. Denn es ist ein großer Unterschied, von welcher Seite man sich einem Wissen, einer Wissenschaft nähert, durch welche Pforte man hereinkommt. Der ächte Praktiker, der Fabrikant, dem sich die Phänomene täglich mit Gewalt aufdringen, welcher Nutzen oder Schaden von der Ausübung seiner Ueberzeugungen empfindet, dem Geld- und Zeitverlust nicht gleichgiltig ist, der vorwärts will, von Anderen Geleistetes erreichen, übertreffen soll: er empfindet viel geschwinder das Hohle, das Falsche einer Theorie als der Gelehrte, dem zuletzt die hergebrachten Worte für baare Münze gelten, als der Mathematiker, dessen Formel immer noch richtig bleibt, wenn auch die Unterlage nicht zu ihr paßt, auf die sie angewendet worden. Und so werden auch wir, da wir von der Seite der Malerei, von der Seite ästhetischer Färbung der Oberflächen in die Farbenlehre hereingekommen, für den Maler das Dankenswertheste geleistet haben, wenn wir in der sechsten Abtheilung die sinnlichen und sittlichen Wirkungen der Farbe zu bestimmen gesucht und sie dadurch dem Kunstgebrauch annähern wollen. Ist auch hierbei, wie durchaus, Manches nur Skizze geblieben, so soll ja alles Theoretische eigentlich nur die Grundzüge andeuten, auf welchen sich hernach die That lebendig ergehen und zu gesetzlichem Hervorbringen gelangen mag.

---

# Erste Abtheilung.

## Physiologische Farben.

1.

Diese Farben, welche wir billig obenan setzen, weil sie dem Subjekt, weil sie dem Auge theils völlig, theils größtens zugehören, diese Farben, welche das Fundament der ganzen Lehre machen und uns die chromatische Harmonie, worüber so viel gestritten wird, offenbaren, wurden bisher als außerwesentlich, zufällig, als Täuschung und Gebrechen betrachtet. Die Erscheinungen derselben sind von frühern Zeiten her bekannt; aber weil man ihre Flüchtigkeit nicht haschen konnte, so verbannte man sie in das Reich der schädlichen Gespenster und bezeichnete sie in diesem Sinne gar verschiedentlich.

2.

Also heißen sie colores adventicii nach Boyle, imaginarii und phantastici nach Rizzetti, nach Buffon couleurs accidentelles, nach Scherffer Scheinfarben; Augentäuschungen und Gesichtsbetrug nach Mehreren, nach Hamberger vitia fugitiva, nach Darwin ocular spectra.

3.

Wir haben sie physiologische genannt, weil sie dem gesunden Auge angehören, weil wir sie als die nothwendigen Bedingungen des Sehens betrachten, auf dessen lebendiges Wechselwirken in sich selbst und nach außen sie hindeuten.

4.

Wir fügen ihnen sogleich die pathologischen hinzu, welche, wie jeder abnorme Zustand auf den gesetzlichen, so auch hier auf die physiologischen Farben eine vollkommenere Einsicht verbreiten.

# I.

## Licht und Finsterniß zum Auge.

5.

Die Retina befindet sich, je nachdem Licht oder Finsterniß auf sie wirken, in zwei verschiedenen Zuständen, die einander völlig entgegenstehen.

6.

Wenn wir die Augen innerhalb eines ganz finstern Raums offen halten, so wird uns ein gewisser Mangel empfindbar. Das Organ ist sich selbst überlassen, es zieht sich in sich selbst zurück, ihm fehlt jene reizende befriedigende Berührung, durch die es mit der äußern Welt verbunden und zum Ganzen wird.

7.

Wenden wir das Auge gegen eine stark beleuchtete weiße Fläche, so wird es geblendet und für eine Zeit lang unfähig, mäßig beleuchtete Gegenstände zu unterscheiden.

8.

Jeder dieser äußersten Zustände nimmt auf die angegebene Weise die ganze Netzhaut ein, und insofern werden wir nur einen derselben auf einmal gewahr. Dort (6) fanden wir das Organ in der höchsten Abspannung und Empfänglichkeit, hier (7) in der äußersten Ueberspannung und Unempfindlichkeit.

9.

Gehen wir schnell aus einem dieser Zustände in den andern über, wenn auch nicht von einer äußersten Grenze zur andern, sondern etwa nur aus dem Hellen ins Dämmernde, so ist der Unterschied bedeutend, und wir können bemerken, daß die Zustände eine Zeit lang dauern.

10.

Wer aus der Tageshelle in einen dämmrigen Ort übergeht, unterscheidet nichts in der ersten Zeit; nach und nach stellen sich die Augen zur Empfänglichkeit wieder her, starke früher als schwache, jene schon in einer Minute, wenn diese sieben bis acht Minuten brauchen.

11.

Bei wissenschaftlichen Beobachtungen kann die Unempfänglichkeit des Auges für schwache Lichteindrücke, wenn man aus dem Hellen ins Dunkle geht, zu sonderbaren Irrthümern Gelegenheit geben. So glaubte ein Beobachter, dessen Auge sich langsam herstellte, eine ganze Zeit, das faule Holz leuchte nicht um Mittag, selbst in der dunkeln Kammer. Er sah nämlich das schwache Leuchten nicht, weil er aus dem hellen Sonnenschein in die dunkle Kammer zu gehen pflegte und erst später einmal so lange darin verweilte, bis sich das Auge wiederhergestellt hatte.

Ebenso mag es dem Doktor Wall mit dem elektrischen Scheine des Bernsteins gegangen sein, den er bei Tage, selbst im dunkeln Zimmer, kaum gewahr werden konnte.

Das Nichtsehen der Sterne bei Tage, das Besserſehen der Gemälde durch eine doppelte Röhre ist auch hieher zu rechnen.

12.

Wer einen völlig dunkeln Ort mit einem, den die Sonne bescheint, verwechselt, wird geblendet. Wer aus der Dämmerung ins nicht blendende Helle kommt, bemerkt alle Gegenstände frischer und besser; daher ein ausgeruhtes Auge durchaus für mäßige Erscheinungen empfänglicher ist.

Bei Gefangenen, welche lange im Finstern gesessen, ist die Empfänglichkeit der Retina so groß, daß sie im Finstern (wahrscheinlich in einem wenig erhellten Dunkel) schon Gegenstände unterscheiden.

13.

Die Netzhaut befindet sich bei dem, was wir *sehen* heißen, zu gleicher Zeit in verschiedenen, ja in entgegengesetzten Zuständen. Das höchste, nicht blendende Helle wirkt neben dem völlig Dunkeln. Zugleich werden wir alle Mittelstufen des Helldunkeln und alle Farbenbestimmungen gewahr.

14.

Wir wollen gedachte Elemente der sichtbaren Welt nach und nach betrachten und bemerken, wie sich das Organ gegen dieselben verhalte, und zu diesem Zweck die einfachsten Bilder vornehmen.

## II.
## Schwarze und weiße Bilder zum Auge.

15.

Wie sich die Netzhaut gegen Hell und Dunkel überhaupt verhält, so verhält sie sich auch gegen dunkle und helle einzelne Gegenstände. Wenn Licht und Finsterniß ihr im Ganzen verschiedene Stimmungen geben, so werden schwarze und weiße Bilder, die zu gleicher Zeit ins Auge fallen, diejenigen Zustände neben einander bewirken, welche durch Licht und Finsterniß in einer Folge hervorgebracht wurden.

16.

Ein dunkler Gegenstand erscheint kleiner als ein heller von derselben Größe. Man sehe zugleich eine weiße Rundung auf schwarzem, eine schwarze auf weißem Grunde, welche nach einerlei Zirkelschlag ausgeschnitten sind, in einiger Entfernung an, und wir werden die letztere etwa um ein Fünftel kleiner als die erste halten. Man mache das schwarze Bild um so viel größer, und sie werden gleich erscheinen.

17.

So bemerkte Tycho de Brahe, daß der Mond in der Konjunktion (der finstere) um den fünften Theil kleiner erscheine als in der Opposition (der volle helle). Die erste Mondsichel scheint einer größern Scheibe anzugehören als der an sie grenzenden dunkeln, die man zur Zeit des Neulichtes manchmal unterscheiden kann. Schwarze Kleider machen die Personen viel schmäler aussehen als helle. Hinter einem Rand gesehene Lichter machen in den Rand einen scheinbaren Einschnitt. Ein Lineal, hinter welchem ein Kerzenlicht hervorblickt, hat für uns eine Scharte. Die auf- und untergehende Sonne scheint einen Einschnitt in den Horizont zu machen.

18.

Das Schwarze als Repräsentant der Finsterniß läßt das Organ im Zustande der Ruhe, das Weiße als Stellvertreter des Lichts versetzt es in Thätigkeit. Man schlösse vielleicht aus gedachtem Phänomen (16), daß die ruhige Netzhaut, wenn sie sich selbst überlassen ist, in sich selbst zusammengezogen sei

und einen kleinern Raum einnehme als in dem Zustande der Thätigkeit, in den sie durch den Reiz des Lichtes versetzt wird.

Kepler sagt daher sehr schön: Certum est, vel in retina caussa picturae vel in spiritibus caussa impressionis exsistere dilatationem lucidorum. Paralip. in Vitellionem, p. 220. Pater Scherffer hat eine ähnliche Muthmaßung.

19.

Wie dem auch sei, beide Zustände, zu welchen das Organ durch ein solches Bild bestimmt wird, bestehen auf demselben örtlich und dauern eine Zeit lang fort, wenn auch schon der äußere Anlaß entfernt ist. Im gemeinen Leben bemerken wir es kaum; denn selten kommen Bilder vor, die sehr stark von einander abstechen. Wir vermeiden diejenigen anzusehn, die uns blenden. Wir blicken von einem Gegenstand auf den andern, die Succession der Bilder scheint uns rein, wir werden nicht gewahr, daß sich von dem vorhergehenden etwas ins nachfolgende hinüberschleicht.

20.

Wer auf ein Fensterkreuz, das einen dämmernden Himmel zum Hintergrunde hat, Morgens beim Erwachen, wenn das Auge besonders empfänglich ist, scharf hinblickt und sodann die Augen schließt oder gegen einen ganz dunkeln Ort hinsieht, wird ein schwarzes Kreuz auf hellem Grunde noch eine Weile vor sich sehen.

21.

Jedes Bild nimmt seinen bestimmten Platz auf der Netzhaut ein, und zwar einen größern oder kleinern nach dem Maße, in welchem es nahe oder fern gesehen wird. Schließen wir das Auge sogleich, wenn wir in die Sonne gesehen haben, so werden wir uns wundern, wie klein das zurückgebliebene Bild erscheint.

22.

Kehren wir dagegen das geöffnete Auge nach einer Wand und betrachten das uns vorschwebende Gespenst in Bezug auf andre Gegenstände, so werden wir es immer größer erblicken, je weiter von uns es durch irgend eine Fläche auf-

gefangen wird. Dieses Phänomen erklärt sich wol aus dem perspektivischen Gesetz, daß uns der kleine nähere Gegenstand den größern entfernten zudeckt.

23.

Nach Beschaffenheit der Augen ist die Dauer dieses Eindrucks verschieden. Sie verhält sich wie die Herstellung der Netzhaut bei dem Uebergang aus dem Hellen ins Dunkle (10) und kann also nach Minuten und Sekunden abgemessen werden und zwar viel genauer, als es bisher durch eine geschwungene brennende Lunte, die dem hinblickenden Auge als ein Zirkel erscheint, geschehen konnte.

24.

Besonders auch kommt die Energie in Betracht, womit eine Lichtwirkung das Auge trifft. Am Längsten bleibt das Bild der Sonne; andre mehr oder weniger leuchtende Körper lassen ihre Spur länger oder kürzer zurück.

25.

Diese Bilder verschwinden nach und nach, und zwar indem sie sowol an Deutlichkeit als an Größe verlieren.

26.

Sie nehmen von der Peripherie herein ab, und man glaubt bemerkt zu haben, daß bei viereckten Bildern sich nach und nach die Ecken abstumpfen und zuletzt ein immer kleineres rundes Bild vorschwebt.

27.

Ein solches Bild, dessen Eindruck nicht mehr bemerklich ist, läßt sich auf der Retina gleichsam wieder beleben, wenn wir die Augen öffnen und schließen und mit Erregung und Schonung abwechseln.

28.

Daß Bilder sich bei Augenkrankheiten vierzehn bis siebzehn Minuten, ja länger auf der Retina erhielten, deutet auf äußerste Schwäche des Organs, auf dessen Unfähigkeit, sich wiederherzustellen, so wie das Vorschweben leidenschaftlich geliebter oder verhaßter Gegenstände aus dem Sinnlichen ins Geistige deutet.

29.

Blickt man, indessen der Eindruck obgedachten Fensterbildes noch dauert, nach einer hellgrauen Fläche, so erscheint das Kreuz hell und der Scheibenraum dunkel. In jenem Falle (20) blieb der Zustand sich selbst gleich, so daß auch der Eindruck identisch verharren konnte; hier aber wird eine Umkehrung bewirkt, die unsere Aufmerksamkeit aufregt und von der uns die Beobachter mehrere Fälle überliefert haben.

30.

Die Gelehrten, welche auf den Cordilleras ihre Beobachtungen anstellten, sahen um den Schatten ihrer Köpfe, der auf Wolken fiel, einen hellen Schein. Dieser Fall gehört wol hieher; denn indem sie das dunkle Bild des Schattens fixirten und sich zugleich von der Stelle bewegten, so schien ihnen das geforderte helle Bild um das dunkle zu schweben. Man betrachte ein schwarzes Rund auf einer hellgrauen Fläche, so wird man bald, wenn man die Richtung des Blicks im Geringsten verändert, einen hellen Schein um das dunkle Rund schweben sehen.

Auch mir ist ein Aehnliches begegnet. Indem ich nämlich, auf dem Felde sitzend, mit einem Manne sprach, der, in einiger Entfernung vor mir stehend, einen grauen Himmel zum Hintergrund hatte, so erschien mir, nachdem ich ihn lange scharf und unverwandt angesehen, als ich den Blick ein Wenig gewendet, sein Kopf von einem blendenden Schein umgeben.

Wahrscheinlich gehört hieher auch das Phänomen, daß Personen, die bei Aufgang der Sonne an feuchten Wiesen hergehen, einen Schein um ihr Haupt erblicken, der zugleich farbig sein mag, weil sich von den Phänomenen der Refraktion etwas einmischt.

So hat man auch um die Schatten der Luftballone, welche auf Wolken fielen, helle und einigermaßen gefärbte Kreise bemerken wollen.

Pater Beccaria stellte einige Versuche an über die Wetterelektrizität, wobei er den papiernen Drachen in die Höhe steigen ließ. Es zeigte sich um diese Maschine ein kleines glänzendes Wölkchen von abwechselnder Größe, ja auch um einen Theil der Schnur. Es verschwand zuweilen, und wenn der Drache sich schneller bewegte, schien es auf dem vorigen Platze einige

Augenblicke hin und wieder zu schweben. Diese Erscheinung, welche die damaligen Beobachter nicht erklären konnten, war das im Auge zurückgebliebene, gegen den hellen Himmel in ein helles verwandelte Bild des dunkeln Drachen.

Bei optischen, besonders chromatischen Versuchen, wo man oft mit blendenden Lichtern, sie seien farblos oder farbig, zu thun hat, muß man sich sehr vorsehen, daß nicht das zurückgebliebene Spektrum einer vorhergehenden Beobachtung sich mit in eine folgende Beobachtung mische und dieselbe verwirrt und unrein mache.

31.

Diese Erscheinungen hat man sich folgendermaßen zu erklären gesucht. Der Ort der Retina, auf welchen das Bild des dunkeln Kreuzes fiel, ist als ausgeruht und empfänglich anzusehen. Auf ihn wirkt die mäßig erhellte Fläche lebhafter als auf die übrigen Theile der Netzhaut, welche durch die Fensterscheiben das Licht empfingen und, nachdem sie durch einen so viel stärkern Reiz in Thätigkeit gesetzt worden, die graue Fläche nur als dunkel gewahr werden.

32.

Diese Erklärungsart scheint für den gegenwärtigen Fall ziemlich hinreichend; in Betrachtung künftiger Erscheinungen aber sind wir genöthigt, das Phänomen aus höhern Quellen abzuleiten.

33.

Das Auge eines Wachenden äußert seine Lebendigkeit besonders darin, daß es durchaus in seinen Zuständen abzuwechseln verlangt, die sich am Einfachsten vom Dunkeln zum Hellen und umgekehrt bewegen. Das Auge kann und mag nicht einen Moment in einem besondern, in einem durch das Objekt spezifizirten Zustande identisch verharren. Es ist vielmehr zu einer Art von Opposition genöthigt, die, indem sie das Extrem dem Extreme, das Mittlere dem Mittleren entgegensetzt, sogleich das Entgegengesetzte verbindet und in der Succession sowol als in der Gleichzeitigkeit und Gleichörtlichkeit nach einem Ganzen strebt.

34.

Vielleicht entsteht das außerordentliche Behagen, das wir bei dem wohlbehandelten Helldunkel farbloser Gemälde und

ähnlicher Kunstwerke empfinden, vorzüglich aus dem gleichzeitigen Gewahrwerden eines Ganzen, das von dem Organ sonst nur in einer Folge mehr gesucht als hervorgebracht wird und, wie es auch gelingen möge, niemals festgehalten werden kann.

---

## III.

## Graue Flächen und Bilder.

35.

Ein großer Theil chromatischer Versuche verlangt ein mäßiges Licht. Dieses können wir sogleich durch mehr oder minder graue Flächen bewirken, und wir haben uns daher mit dem Grauen zeitig bekannt zu machen, wobei wir kaum zu bemerken brauchen, daß in manchen Fällen eine im Schatten oder in der Dämmerung stehende weiße Fläche für eine graue gelten kann.

36.

Da eine graue Fläche zwischen Hell und Dunkel innen steht, so läßt sich das, was wir oben (29) als Phänomen vorgetragen, zum bequemen Versuch erheben.

37.

Man halte ein schwarzes Bild vor eine graue Fläche und sehe unverwandt, indem es weggenommen wird, auf denselben Fleck; der Raum, den es einnahm, erscheint um Vieles heller. Man halte auf eben diese Art ein weißes Bild hin, und der Raum wird nachher dunkler als die übrige Fläche erscheinen. Man verwende das Auge auf der Tafel hin und wieder, so werden in beiden Fällen die Bilder sich gleichfalls hin und her bewegen.

38.

Ein graues Bild auf schwarzem Grunde erscheint viel heller als dasselbe Bild auf weißem. Stellt man beide Fälle neben einander, so kann man sich kaum überzeugen, daß beide Bilder aus einem Topf gefärbt seien. Wir glauben hier abermals die große Regsamkeit der Netzhaut zu bemerken und

den stillen Widerspruch, den jedes Lebendige zu äußern gedrungen ist, wenn ihm irgend ein bestimmter Zustand dargeboten wird. So setzt das Einathmen schon das Ausathmen voraus und umgekehrt, so jede Systole ihre Diastole. Es ist die ewige Formel des Lebens, die sich auch hier äußert. Wie dem Auge das Dunkle geboten wird, so fordert es das Helle; es fordert Dunkel, wenn man ihm Hell entgegenbringt, und zeigt eben dadurch seine Lebendigkeit, sein Recht, das Objekt zu fassen, indem es etwas, das dem Objekt entgegengesetzt ist, aus sich selbst hervorbringt.

---

## IV.

### Blendendes farbloses Bild.

39.

Wenn man ein blendendes völlig farbloses Bild ansieht, so macht solches einen starken dauernden Eindruck, und das Abklingen desselben ist von einer Farbenerscheinung begleitet.

40.

In einem Zimmer, das möglichst verdunkelt worden, habe man im Laden eine runde Oeffnung, etwa drei Zoll im Durchmesser, die man nach Belieben auf- und zudecken kann; durch selbige lasse man die Sonne auf ein weißes Papier scheinen und sehe in einiger Entfernung starr das erleuchtete Rund an; man schließe darauf die Oeffnung und blicke nach dem dunkelsten Orte des Zimmers, so wird man eine runde Erscheinung vor sich schweben sehen. Die Mitte des Kreises wird man hell, farblos, einigermaßen gelb sehen, der Rand aber wird sogleich purpurfarben erscheinen.

Es dauert eine Zeit lang, bis diese Purpurfarbe von außen herein den ganzen Kreis zudeckt und endlich den hellen Mittelpunkt völlig vertreibt. Kaum erscheint aber das ganze Rund purpurfarben, so fängt der Rand an, blau zu werden, das Blaue verdrängt nach und nach hereinwärts den Purpur. Ist die Erscheinung vollkommen blau, so wird der Rand dunkel und unfärbig. Es währet lange, bis der unfärbige Rand völlig das Blaue vertreibt und der ganze Raum unfärbig wird. Das Bild nimmt sodann nach und

nach ab, und zwar dergestalt, daß es zugleich schwächer und kleiner wird. Hier sehen wir abermals, wie sich die Netzhaut durch eine Succession von Schwingungen gegen den gewaltsamen äußern Eindruck nach und nach wiederherstellt (25, 26).

41.

Die Verhältnisse des Zeitmaßes dieser Erscheinung habe ich an meinem Auge, bei mehrern Versuchen übereinstimmend, folgendermaßen gefunden.

Auf das blendende Bild hatte ich fünf Sekunden gesehen, darauf den Schieber geschlossen; da erblickt' ich das farbige Scheinbild schwebend, und nach dreizehn Sekunden erschien es ganz purpurfarben. Nun vergingen wieder neunundzwanzig Sekunden, bis das Ganze blau erschien, und achtundvierzig, bis es mir farblos vorschwebte. Durch Schließen und Oeffnen des Auges belebte ich das Bild immer wieder (27), so daß es sich erst nach Verlauf von sieben Minuten ganz verlor.

Künftige Beobachter werden diese Zeiten kürzer oder länger finden, je nachdem sie stärkere oder schwächere Augen haben (23). Sehr merkwürdig aber wäre es, wenn man demungeachtet durchaus ein gewisses Zahlenverhältniß dabei entdecken könnte.

42.

Aber dieses sonderbare Phänomen erregt nicht sobald unsre Aufmerksamkeit, als wir schon eine neue Modifikation desselben gewahr werden.

Haben wir, wie oben gedacht, den Lichteindruck im Auge aufgenommen und sehen in einem mäßig erleuchteten Zimmer auf einen hellgrauen Gegenstand, so schwebt abermals ein Phänomen vor uns, aber ein dunkles, das sich nach und nach von außen mit einem grünen Rande einfaßt, welcher ebenso wie vorher der purpurne Rand sich über das ganze Rund hineinwärts verbreitet. Ist dieses geschehen, so sieht man nunmehr ein schmutziges Gelb, das, wie in dem vorigen Versuche das Blau, die Scheibe ausfüllt und zuletzt von einer Unfarbe verschlungen wird.

43.

Diese beiden Versuche lassen sich kombiniren, wenn man in einem mäßig hellen Zimmer eine schwarze und weiße Tafel

neben einander hinsetzt und, so lange das Auge den Lichteindruck behält, bald auf die weiße bald auf die schwarze Tafel scharf hinblickt. Man wird alsdann im Anfange bald ein purpurnes bald ein grünes Phänomen und so weiter das Uebrige gewahr werden. Ja, wenn man sich geübt hat, so lassen sich, indem man das schwebende Phänomen dahin bringt, wo die zwei Tafeln an einander stoßen, die beiden entgegengesetzten Farben zugleich erblicken, welches um so bequemer geschehen kann, als die Tafeln entfernter stehen, indem das Spektrum alsdann größer erscheint.

44.

Ich befand mich gegen Abend in einer Eisenschmiede, als eben die glühende Masse unter den Hammer gebracht wurde. Ich hatte scharf darauf gesehen, wendete mich um und blickte zufällig in einen offenstehenden Kohlenschoppen. Ein ungeheures purpurfarbnes Bild schwebte nun vor meinen Augen, und als ich den Blick von der dunkeln Oeffnung weg nach dem hellen Bretterverschlag wendete, so erschien mir das Phänomen halb grün halb purpurfarben, je nachdem es einen dunklern oder hellern Grund hinter sich hatte. Auf das Abklingen dieser Erscheinung merkte ich damals nicht.

45.

Wie das Abklingen eines umschriebenen Glanzbildes verhält sich auch das Abklingen einer totalen Blendung der Retina. Die Purpurfarbe, welche die vom Schnee Geblendeten erblicken, gehört hieher sowie die ungemein schöne grüne Farbe dunkler Gegenstände, nachdem man auf ein weißes Papier in der Sonne lange hingesehen. Wie es sich näher damit verhalte, werden Diejenigen künftig untersuchen, deren jugendliche Augen um der Wissenschaft willen noch etwas auszustehen fähig sind.

46.

Hieher gehören gleichfalls die schwarzen Buchstaben, die im Abendlichte roth erscheinen. Vielleicht gehört auch die Geschichte hieher, daß sich Blutstropfen auf dem Tische zeigten, an den sich Heinrich der Vierte von Frankreich mit dem Herzog von Guise, um Würfel zu spielen, gesetzt hatte.

## V.

## Farbige Bilder.

47.

Wir wurden die physiologischen Farben zuerst beim Abklingen farbloser blendender Bilder sowie auch bei abklingenden allgemeinen farblosen Blendungen gewahr. Nun finden wir analoge Erscheinungen, wenn dem Auge eine schon spezifizirte Farbe geboten wird, wobei uns Alles, was wir bisher erfahren haben, immer gegenwärtig bleiben muß.

48.

Wie von den farblosen Bildern, so bleibt auch von den farbigen der Eindruck im Auge, nur daß uns die zur Opposition aufgeforderte und durch den Gegensatz eine Totalität hervorbringende Lebendigkeit der Netzhaut anschaulicher wird.

49.

Man halte ein kleines Stück lebhaft farbigen Papiers oder seidnen Zeuges vor eine mäßig erleuchtete weiße Tafel, schaue unverwandt auf die kleine farbige Fläche und hebe sie, ohne das Auge zu verrücken, nach einiger Zeit hinweg, so wird das Spektrum einer andern Farbe auf der weißen Tafel zu sehen sein. Man kann auch das farbige Papier an seinem Orte lassen und mit dem Auge auf einen andern Fleck der weißen Tafel hinblicken, so wird jene farbige Erscheinung sich auch dort sehen lassen; denn sie entspringt aus einem Bilde, das nunmehr dem Auge angehört.

50.

Um in der Kürze zu bemerken, welche Farben denn eigentlich durch diesen Gegensatz hervorgerufen werden, bediene man sich des illuminirten Farbenkreises unserer Tafeln, der überhaupt naturgemäß eingerichtet ist und auch hier seine guten Dienste leistet, indem die in demselben diametral einander entgegengesetzten Farben diejenigen sind, welche sich im Auge wechselsweise fordern. So fordert Gelb das Violete, Orange das Blaue, Purpur das Grüne, und umgekehrt. So fordern sich alle Abstufungen wechselsweise, die einfachere Farbe fordert die zusammengesetztere, und umgekehrt.

51.

Oefter, als wir denken, kommen uns die hieher gehörigen Fälle im gemeinen Leben vor, ja, der Aufmerksame sieht diese Erscheinungen überall, da sie hingegen von dem ununterrichteten Theil der Menschen wie von unsern Vorfahren als flüchtige Fehler angesehen werden, ja, manchmal gar, als wären es Vorbedeutungen von Augenkrankheiten, sorgliches Nachdenken erregen. Einige bedeutende Fälle mögen hier Platz nehmen.

52.

Als ich gegen Abend in ein Wirthshaus eintrat und ein wohlgewachsenes Mädchen mit blendend weißem Gesicht, schwarzen Haaren und einem scharlachrothen Mieder zu mir ins Zimmer trat, blickte ich sie, die in einiger Entfernung vor mir stand, in der Halbdämmerung scharf an. Indem sie sich nun darauf hinwegbewegte, sah ich auf der mir entgegenstehenden weißen Wand ein schwarzes Gesicht, mit einem hellen Schein umgeben, und die übrige Bekleidung der völlig deutlichen Figur erschien von einem schönen Meergrün.

53.

Unter dem optischen Apparat befinden sich Brustbilder von Farben und Schattirungen, denen entgegengesetzt, welche die Natur zeigt, und man will, wenn man sie eine Zeit lang angeschaut, die Scheingestalt alsdann ziemlich natürlich gesehen haben. Die Sache ist an sich selbst richtig und der Erfahrung gemäß; denn in obigem Falle hätte mir eine Mohrin mit weißer Binde ein weißes Gesicht schwarz umgeben hervorgebracht; nur will es bei jenen gewöhnlich klein gemalten Bildern nicht Jedermann glücken, die Theile der Scheinfigur gewahr zu werden.

54.

Ein Phänomen, das schon früher bei den Naturforschern Aufmerksamkeit erregt, läßt sich, wie ich überzeugt bin, auch aus diesen Erscheinungen ableiten.

Man erzählt, daß gewisse Blumen im Sommer bei Abendzeit gleichsam blitzen, phosphoresziren oder ein augenblickliches Licht ausströmen. Einige Beobachter geben diese Erfahrungen genauer an.

Dieses Phänomen selbst zu sehen, hatte ich mich oft bemüht, ja sogar, um es hervorzubringen, künstliche Versuche angestellt.

Am 19. Jun. 1799, als ich zu später Abendzeit bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung mit einem Freunde im Garten auf- und abging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine sehr mächtig rothe Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte. Wir stellten uns vor die Stauden hin, sahen aufmerksam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich bei abermaligem Hin- und Wiedergehen gelang, indem wir seitwärts darauf blickten, die Erscheinung so oft zu wiederholen, als uns beliebte. Es zeigte sich, daß es ein physiologisches Farbenphänomen und der scheinbare Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume in der geforderten blaugrünen Farbe sei.

Wenn man eine Blume gerad ansieht, so kommt die Erscheinung nicht hervor; doch müßte es auch geschehen, sobald man mit dem Blick wankte. Schielt man aber mit dem Augenwinkel hin, so entsteht eine momentane Doppelerscheinung, bei welcher das Scheinbild gleich neben und an dem wahren Bilde erblickt wird.

Die Dämmerung ist Ursache, daß das Auge völlig ausgeruht und empfänglich ist, und die Farbe des Mohns ist mächtig genug, bei einer Sommerdämmerung der längsten Tage noch vollkommen zu wirken und ein gefordertes Bild hervorzurufen.

Ich bin überzeugt, daß man diese Erscheinung zum Versuche erheben und den gleichen Effekt durch Papierblumen hervorbringen könnte.

Will man indessen sich auf die Erfahrung in der Natur vorbereiten, so gewöhne man sich, indem man durch den Garten geht, die farbigen Blumen scharf anzusehen und sogleich auf den Sandweg hinzublicken; man wird diesen alsdann mit Flecken der entgegengesetzten Farbe bestreut sehen. Diese Erfahrung glückt bei bedecktem Himmel, aber auch selbst beim hellsten Sonnenschein, der, indem er die Farbe der Blume erhöht, sie fähig macht, die geforderte Farbe mächtig genug hervorzubringen, daß sie selbst bei einem blendenden Lichte noch bemerkt werden kann. So bringen die Päonien schön grüne, die Kalendeln lebhaft blaue Spektra hervor.

55.

So wie bei den Versuchen mit farbigen Bildern auf einzelnen Theilen der Retina ein Farbenwechsel gesetzmäßig entsteht, so geschieht dasselbe, wenn die ganze Netzhaut von einer Farbe affizirt wird. Hievon können wir uns überzeugen, wenn wir farbige Glasscheiben vors Auge nehmen. Man blicke eine Zeit lang durch eine blaue Scheibe, so wird die Welt nachher dem befreiten Auge wie von der Sonne erleuchtet erscheinen, wenn auch gleich der Tag grau und die Gegend herbstlich farblos wäre. Ebenso sehen wir, indem wir eine grüne Brille weglegen, die Gegenstände mit einem röthlichen Schein überglänzt. Ich sollte daher glauben, daß es nicht wohlgethan sei, zu Schonung der Augen sich grüner Gläser oder grünen Papiers zu bedienen, weil jede Farbspezifikation dem Auge Gewalt anthut und das Organ zur Opposition nöthigt.

56.

Haben wir bisher die entgegengesetzten Farben sich einander successiv auf der Retina fordern sehen, so bleibt uns noch übrig, zu erfahren, daß diese gesetzliche Forderung auch simultan bestehen könne. Malt sich auf einem Theile der Netzhaut ein farbiges Bild, so findet sich der übrige Theil sogleich in einer Disposition, die bemerkten korrespondirenden Farben hervorzubringen. Setzt man obige Versuche fort und blickt z. B. vor einer weißen Fläche auf ein gelbes Stück Papier, so ist der übrige Theil des Auges schon disponirt, auf gedachter farbloser Fläche das Violete hervorzubringen. Allein das wenige Gelbe ist nicht mächtig genug, jene Wirkung deutlich zu leisten. Bringt man aber auf eine gelbe Wand weiße Papiere, so wird man sie mit einem violeten Ton überzogen sehen.

57.

Ob man gleich mit allen Farben diese Versuche anstellen kann, so sind doch besonders dazu Grün und Purpur zu empfehlen, weil diese Farben einander auffallend hervorrufen. Auch im Leben begegnen uns diese Fälle häufig. Blickt ein grünes Papier durch gestreiften oder geblümten Musselin hindurch, so werden die Streifen oder Blumen röthlich erscheinen.

Durch grüne Schaltern ein graues Haus gesehen, erscheint gleichfalls röthlich. Die Purpurfarbe an dem bewegten Meer ist auch eine geforderte Farbe. Der beleuchtete Theil der Wellen erscheint grün in seiner eigenen Farbe und der beschattete in der entgegengesetzten purpurnen. Die verschiedene Richtung der Wellen gegen das Auge bringt ebendie Wirkung hervor. Durch eine Oeffnung rother oder grüner Vorhänge erscheinen die Gegenstände draußen mit der geforderten Farbe. Uebrigens werden sich diese Erscheinungen dem Aufmerksamen überall, ja bis zur Unbequemlichkeit zeigen.

58.

Haben wir das Simultane dieser Wirkungen bisher in den direkten Fällen kennen gelernt, so können wir solche auch in den umgekehrten bemerken. Nimmt man ein sehr lebhaft orange gefärbtes Stückchen Papier vor die weiße Fläche, so wird man, wenn man es scharf ansieht, das auf der übrigen Fläche geforderte Blau schwerlich gewahr werden. Nimmt man aber das orange Papier weg und erscheint an dessen Platz das blaue Scheinbild, so wird sich in dem Augenblick, da dieses völlig wirksam ist, die übrige Fläche wie in einer Art von Wetterleuchten mit einem röthlichgelben Schein überziehen und wird dem Beobachter die produktive Forderung dieser Gesetzlichkeit zum lebhaften Anschauen bringen.

59.

Wie die geforderten Farben da, wo sie nicht sind, neben und nach der fordernden leicht erscheinen, so werden sie erhöht da, wo sie sind. In einem Hofe, der mit grauen Kalksteinen gepflastert und mit Gras durchwachsen war, erschien das Gras von einer unendlich schönen Grüne, als Abendwolken einen röthlichen, kaum bemerklichen Schein auf das Pflaster warfen. Im umgekehrten Falle sieht Derjenige, der bei einer mittleren Helle des Himmels auf Wiesen wandelt und nichts als Grün vor sich sieht, öfters die Baumstämme und Wege mit einem röthlichen Scheine leuchten. Bei Landschaftmalern, besonders denjenigen, die mit Aquarellfarben arbeiten, kommt dieser Ton öfters vor. Wahrscheinlich sehen sie ihn in der Natur, ahmen ihn unbewußt nach, und ihre Arbeit wird als unnatürlich getadelt.

60.

Diese Phänomene sind von der größten Wichtigkeit, indem sie uns auf die Gesetze des Sehens hindeuten und zu künftiger Betrachtung der Farben eine nothwendige Vorbereitung sind. Das Auge verlangt dabei ganz eigentlich Totalität und schließt in sich selbst den Farbenkreis ab. In dem vom Gelben geforderten Violeten liegt das Rothe und Blaue, im Orange das Gelbe und Rothe, dem das Blaue entspricht; das Grüne vereinigt Blau und Gelb und fordert das Rothe, und so in allen Abstufungen der verschiedensten Mischungen. Daß man in diesem Falle genöthigt werde, drei Hauptfarben anzunehmen, ist schon früher von den Beobachtern bemerkt worden.

61.

Wenn in der Totalität die Elemente, woraus sie zusammenwächst, noch bemerklich sind, nennen wir sie billig Harmonie, und wie die Lehre von der Harmonie der Farben sich aus diesen Phänomenen herleite, wie nur durch diese Eigenschaften die Farbe fähig sei, zu ästhetischem Gebrauch angewendet zu werden, muß sich in der Folge zeigen, wenn wir den ganzen Kreis der Beobachtungen durchlaufen haben und auf den Punkt, wovon wir ausgegangen sind, zurückkehren.

---

## VI.

## Farbige Schatten.

62.

Ehe wir jedoch weiter schreiten, haben wir noch höchst merkwürdige Fälle dieser lebendig geforderten, neben einander bestehenden Farben zu beobachten, und zwar, indem wir unsre Aufmerksamkeit auf die farbigen Schatten richten. Um zu diesen überzugehen, wenden wir uns vorerst zur Betrachtung der farblosen Schatten.

63.

Ein Schatten, von der Sonne auf eine weiße Fläche geworfen, giebt uns keine Empfindung von Farbe, so lange die Sonne in ihrer völligen Kraft wirkt. Er scheint schwarz oder, wenn ein Gegenlicht hinzudringen kann, schwächer, halberhellt, grau.

64.

Zu den farbigen Schatten gehören zwei Bedingungen: erstlich, daß das wirksame Licht auf irgend eine Art die weiße Fläche färbe, zweitens, daß ein Gegenlicht den geworfenen Schatten auf einen gewissen Grad erleuchte.

65.

Man setze bei der Dämmerung auf ein weißes Papier eine niedrig brennende Kerze; zwischen sie und das abnehmende Tageslicht stelle man einen Bleistift aufrecht, so daß der Schatten, welchen die Kerze wirft, von dem schwachen Tageslicht erhellt, aber nicht aufgehoben werden kann, und der Schatten wird von dem schönsten Blau erscheinen.

66.

Daß dieser Schatten blau sei, bemerkt man alsobald; aber man überzeugt sich nur durch Aufmerksamkeit, daß das weiße Papier als eine röthlich gelbe Fläche wirkt, durch welchen Schein jene blaue Farbe im Auge gefordert wird.

67.

Bei allen farbigen Schatten daher muß man auf der Fläche, auf welche er geworfen wird, eine erregte Farbe vermuthen, welche sich auch bei aufmerksamerer Betrachtung wohl erkennen läßt. Doch überzeuge man sich vorher durch folgenden Versuch.

68.

Man nehme zur Nachtzeit zwei brennende Kerzen und stelle sie gegen einander auf eine weiße Fläche; man halte einen dünnen Stab zwischen beiden aufrecht, so daß zwei Schatten entstehen; man nehme ein farbiges Glas und halte es vor das eine Licht, also daß die weiße Fläche gefärbt erscheine, und in demselben Augenblick wird der von dem nunmehr färbenden Lichte geworfene und von dem farblosen Lichte beleuchtete Schatten die geforderte Farbe anzeigen.

69.

Es tritt hier eine wichtige Betrachtung ein, auf die wir noch öfters zurückkommen werden. Die Farbe selbst ist ein Schattiges (σκιερόν), deswegen Kircher vollkommen Recht

hat, sie lumen opacatum zu nennen, und wie sie mit dem Schatten verwandt ist, so verbindet sie sich auch gern mit ihm, sie erscheint uns gern in ihm und durch ihn, sobald der Anlaß nur gegeben ist; und so müssen wir bei Gelegenheit der farbigen Schatten zugleich eines Phänomens erwähnen, dessen Ableitung und Entwickelung erst später vorgenommen werden kann.

70.

Man wähle in der Dämmerung den Zeitpunkt, wo das einfallende Himmelslicht noch einen Schatten zu werfen im Stande ist, der von dem Kerzenlichte nicht ganz aufgehoben werden kann, so daß vielmehr ein doppelter fällt, einmal vom Kerzenlicht gegen das Himmelslicht und sodann vom Himmelslicht gegen das Kerzenlicht. Wenn der erstere blau ist, so wird der letztere hochgelb erscheinen. Dieses hohe Gelb ist aber eigentlich nur der über das ganze Papier von dem Kerzenlicht verbreitete gelbröthliche Schein, der im Schatten sichtbar wird.

71.

Hievon kann man sich bei dem obigen Versuche mit zwei Kerzen und farbigen Gläsern am Besten überzeugen, so wie die unglaubliche Leichtigkeit, womit der Schatten eine Farbe annimmt, bei der nähern Betrachtung der Widerscheine und sonst mehrmals zur Sprache kommt.

72.

Und so wäre denn auch die Erscheinung der farbigen Schatten, welche den Beobachtern bisher so viel zu schaffen gemacht, bequem abgeleitet. Ein Jeder, der künftighin farbige Schatten bemerkt, beobachte nur, mit welcher Farbe die helle Fläche, worauf sie erscheinen, etwa tingirt sein möchte. Ja, man kann die Farbe des Schattens als ein Chromatoskop der beleuchteten Flächen ansehen, indem man die der Farbe des Schattens entgegenstehende Farbe auf der Fläche vermuthen und bei näherer Aufmerksamkeit in jedem Falle gewahr werden kann.

73.

Wegen dieser nunmehr bequem abzuleitenden farbigen Schatten hat man sich bisher viel gequält und sie, weil sie meistentheils unter freiem Himmel beobachtet wurden und

vorzüglich blau erschienen, einer gewissen heimlich blauen und blau färbenden Eigenschaft der Luft zugeschrieben. Man kann sich aber bei jenem Versuche mit dem Kerzenlicht im Zimmer überzeugen, daß keine Art von blauem Schein oder Widerschein dazu nöthig ist, indem man den Versuch an einem grauen trüben Tag, ja hinter zugezogenen weißen Vorhängen anstellen kann, in einem Zimmer, wo sich auch nicht das mindeste Blaue befindet, und der blaue Schatten wird sich nur um desto schöner zeigen.

74.

Saussure sagt in der Beschreibung seiner Reise auf den Montblanc:

„Eine zweite nicht uninteressante Bemerkung betrifft die Farben der Schatten, die wir trotz der genausten Beobachtung nie dunkelblau fanden, ob es gleich in der Ebene häufig der Fall gewesen war. Wir sahen sie im Gegentheil von neunundfunfzigmal einmal gelblich, sechsmal blaß bläulich, achtzehnmal farbenlos oder schwarz und vierunddreißigmal blaß violet.

„Wenn also einige Physiker annehmen, daß diese Farben mehr von zufälligen, in der Luft zerstreuten, den Schatten ihre eigenthümlichen Nuancen mittheilenden Dünsten herrühren, nicht aber durch eine bestimmte Luft- oder reflektirte Himmelsfarbe verursacht werden, so scheinen jene Beobachtungen ihrer Meinung günstig zu sein.“

Die von de Saussure angezeigten Erfahrungen werden wir nun bequem einrangiren können.

Auf der großen Höhe war der Himmel meistentheils rein von Dünsten. Die Sonne wirkte in ihrer ganzen Kraft auf den weißen Schnee, so daß er dem Auge völlig weiß erschien, und sie sahen bei dieser Gelegenheit die Schatten völlig farbenlos. War die Luft mit wenigen Dünsten geschwängert, und entstand dadurch ein gelblicher Ton des Schnees, so folgten violete Schatten, und zwar waren diese die meisten. Auch sahen sie bläuliche Schatten, jedoch seltener, und daß die blauen und violeten nur blaß waren, kam von der hellen und heiteren Umgebung, wodurch die Schattenstärke gemindert wurde. Nur einmal sahen sie den Schatten gelblich, welches, wie wir oben (70) gesehen haben, ein Schatten ist, der von einem farblosen Gegenlichte geworfen und von dem färbenden Hauptlichte erleuchtet worden.

75.

Auf einer Harzreise im Winter stieg ich gegen Abend vom Brocken herunter; die weiten Flächen auf- und abwärts waren beschneit, die Heide von Schnee bedeckt, alle zerstreut stehenden Bäume und vorragenden Klippen, auch alle Baum- und Felsenmassen völlig bereift; die Sonne senkte sich eben gegen die Oderteiche hinunter.

Waren den Tag über bei dem gelblichen Ton des Schnees schon leise violete Schatten bemerklich gewesen, so mußte man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von den beleuchteten Theilen widerschien.

Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergang näherte und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäßigter Strahl die ganze mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte. Die Erscheinung ward immer lebhafter, man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden, denn Alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor.

76.

Einer der schönsten Fälle farbiger Schatten kann bei dem Vollmonde beobachtet werden. Der Kerzen- und Mondenschein lassen sich völlig ins Gleichgewicht bringen. Beide Schatten können gleich stark und deutlich dargestellt werden, so daß beide Farben sich vollkommen balanciren. Man setzt die Tafel dem Scheine des Vollmondes entgegen, das Kerzenlicht ein Wenig an die Seite, in gehöriger Entfernung, vor die Tafel hält man einen undurchsichtigen Körper; alsdann entsteht ein doppelter Schatten, und zwar wird derjenige, den der Mond wirft und das Kerzenlicht bescheint, gewaltig rothgelb, und umgekehrt der, den das Licht wirft und der Mond bescheint, vom schönsten Blau gesehen werden. Wo beide Schatten zusammentreffen und sich zu einem vereinigen, ist er schwarz. Der gelbe Schatten läßt sich vielleicht auf keine Weise auffallender darstellen. Die unmittelbare Nähe des blauen, der dazwischentretende schwarze Schatten machen die Erscheinung

desto angenehmer. Ja, wenn der Blick lange auf der Tafel verweilt, so wird das geforderte Blau das fordernde Gelb wieder gegenseitig fordernd steigern und ins Gelbrothe treiben, welches denn wieder seinen Gegensatz, eine Art von Meergrün hervorbringt.

77.

Hier ist der Ort, zu bemerken, daß es wahrscheinlich eines Zeitmomentes bedarf, um die geforderte Farbe hervorzubringen. Die Retina muß von der fordernden Farbe erst recht affizirt sein, ehe die geforderte lebhaft bemerklich wird.

78.

Wenn Taucher sich unter dem Meere befinden und das Sonnenlicht in ihre Glocke scheint, so ist alles Beleuchtete, was sie umgiebt, purpurfarbig (wovon künftig die Ursache anzugeben ist); die Schatten dagegen sehen grün aus. Ebendasselbe Phänomen, was ich auf einem hohen Berge gewahr wurde (75), bemerken sie in der Tiefe des Meers, und so ist die Natur mit sich selbst durchaus übereinstimmend.

79.

Einige Erfahrungen und Versuche, welche sich zwischen die Kapitel von farbigen Bildern und von farbigen Schatten gleichsam einschieben, werden hier nachgebracht.

Man habe an einem Winterabende einen weißen Papierladen inwendig vor dem Fenster eines Zimmers; in diesem Laden sei eine Oeffnung, wodurch man den Schnee eines etwa benachbarten Daches sehen könne; es sei draußen noch einigermaßen dämmrig, und ein Licht komme in das Zimmer: so wird der Schnee durch die Oeffnung vollkommen blau erscheinen, weil nämlich das Papier durch das Kerzenlicht gelb gefärbt wird. Der Schnee, welchen man durch die Oeffnung sieht, tritt hier an die Stelle eines durch ein Gegenlicht erhellten Schattens oder, wenn man will, eines grauen Bildes auf gelber Fläche.

80.

Ein andrer sehr interessanter Versuch mache den Schluß.

Nimmt man eine Tafel grünen Glases von einiger Stärke und läßt darin die Fensterstäbe sich spiegeln, so wird man sie

doppelt sehen, und zwar wird das Bild, das von der untern Fläche des Glases kommt, grün sein, das Bild hingegen, das sich von der obern Fläche herleitet und eigentlich farblos sein sollte, wird purpurfarben erscheinen.

An einem Gefäß, dessen Boden spiegelartig ist, welches man mit Wasser füllen kann, läßt sich der Versuch sehr artig anstellen, indem man bei reinem Wasser erst die farblosen Bilder zeigen und durch Färbung desselben sodann die farbigen Bilder produziren kann.

---

## VII.

### Schwach wirkende Lichter.

81.

Das energische Licht erscheint rein weiß, und diesen Eindruck macht es auch im höchsten Grade der Blendung. Das nicht in seiner ganzen Gewalt wirkende Licht kann auch noch unter verschiedenen Bedingungen farblos bleiben. Mehrere Naturforscher und Mathematiker haben die Stufen desselben zu messen gesucht. Lambert, Bouguer, Rumford.

82.

Jedoch findet sich bei schwächer wirkenden Lichtern bald eine Farbenerscheinung, indem sie sich wie abklingende Bilder verhalten (39).

83.

Irgend ein Licht wirkt schwächer, entweder wenn seine Energie, es geschehe, wie es wolle, gemindert wird, oder wenn das Auge in eine Disposition geräth, die Wirkung nicht genugsam erfahren zu können. Jene Erscheinungen, welche objektiv genannt werden können, finden ihren Platz bei den physischen Farben. Wir erwähnen hier nur des Uebergangs vom Weißglühen bis zum Rothglühen des erhitzten Eisens. Nicht weniger bemerken wir, daß Kerzen auch bei Nachtzeit, nach Maßgabe, wie man sie vom Auge entfernt, röther scheinen.

84.

Der Kerzenschein bei Nacht wirkt in der Nähe als ein gelbes Licht; wir können es an der Wirkung bemerken, welche

auf die übrigen Farben hervorgebracht wird. Ein Blaßgelb ist bei Nacht wenig von dem Weißen zu unterscheiden; das Blaue nähert sich dem Grünen und ein Rosenfarb dem Orangen.

85.

Der Schein des Kerzenlichts bei der Dämmrung wirkt lebhaft als ein gelbes Licht, welches die blauen Schatten am Besten beweisen, die bei dieser Gelegenheit im Auge hervorgerufen werden.

86.

Die Retina kann durch ein starkes Licht dergestalt gereizt werden, daß sie schwächere Lichter nicht erkennen kann (11). Erkennt sie solche, so erscheinen sie farbig; daher sieht ein Kerzenlicht bei Tage röthlich aus, es verhält sich wie ein abklingendes; ja, ein Kerzenlicht, das man bei Nacht länger und schärfer ansieht, erscheint immer röther.

87.

Es giebt schwach wirkende Lichter, welche demungeachtet eine weiße, höchstens hellgelbliche Erscheinung auf der Retina machen, wie der Mond in seiner vollen Klarheit. Das faule Holz hat sogar eine Art von bläulichem Schein. Dieses Alles wird künftig wieder zur Sprache kommen.

88.

Wenn man nahe an eine weiße oder grauliche Wand Nachts ein Licht stellt, so wird sie von diesem Mittelpunkt aus auf eine ziemliche Weite erleuchtet sein. Betrachtet man den daher entstehenden Kreis aus einiger Ferne, so erscheint uns der Rand der erleuchteten Fläche mit einem gelben, nach außen rothgelben Kreise umgeben, und wir werden aufmerksam gemacht, daß das Licht, wenn es scheinend oder widerscheinend nicht in seiner größten Energie auf uns wirkt, unserm Auge den Eindruck vom Gelben, Röthlichen und zuletzt sogar vom Rothen gebe. Hier finden wir den Uebergang zu den Höfen, die wir um leuchtende Punkte auf eine oder die andre Weise zu sehen pflegen.

## VIII.

### Subjektive Höfe.

89.

Man kann die Höfe in subjektive und objektive eintheilen. Die letzten werden unter den physischen Farben abgehandelt, nur die ersten gehören hieher. Sie unterscheiden sich von den objektiven darin, daß sie verschwinden, wenn man den leuchtenden Gegenstand, der sie auf der Netzhaut hervorbringt, zudeckt.

90.

Wir haben oben den Eindruck des leuchtenden Bildes auf die Retina gesehen und wie es sich auf derselben vergrößert; aber damit ist die Wirkung noch nicht vollendet. Es wirkt nicht allein als Bild, sondern auch als Energie über sich hinaus; es verbreitet sich vom Mittelpunkte aus nach der Peripherie.

91.

Daß ein solcher Nimbus um das leuchtende Bild in unserm Auge bewirket werde, kann man am Besten in der dunkeln Kammer sehen, wenn man gegen eine mäßig große Oeffnung im Fensterladen hinblickt. Hier ist das helle Bild von einem runden Nebelschein umgeben.

Einen solchen Nebelschein sah ich mit einem gelben und gelbrothen Kreise umgeben, als ich mehrere Nächte in einem Schlafwagen zubrachte und Morgens bei dämmerndem Tageslichte die Augen aufschlug.

92.

Die Höfe erscheinen am Lebhaftesten, wenn das Auge ausgeruht und empfänglich ist. Nicht weniger vor einem dunkeln Hintergrund. Beides ist die Ursache, daß wir sie so stark sehen, wenn wir Nachts aufwachen und uns ein Licht entgegengebracht wird. Diese Bedingungen fanden sich auch zusammen, als Descartes im Schiff sitzend geschlafen hatte und so lebhafte farbige Scheine um das Licht bemerkte.

93.

Ein Licht muß mäßig leuchten, nicht blenden, wenn es einen Hof im Auge erregen soll, wenigstens würden die Höfe

eines blendenden Lichtes nicht bemerkt werden können. Wir sehen einen solchen Glanzhof um die Sonne, welche von einer Wasserfläche ins Auge fällt.

94.

Genau beobachtet, ist ein solcher Hof an seinem Rande mit einem gelben Saume eingefaßt. Aber auch hier ist jene energische Wirkung noch nicht geendigt, sondern sie scheint sich in abwechselnden Kreisen weiter fort zu bewegen.

95.

Es giebt viele Fälle, die auf eine kreisartige Wirkung der Retina deuten, es sei nun, daß sie durch die runde Form des Auges selbst und seiner verschiedenen Theile oder sonst hervorgebracht werde.

96.

Wenn man das Auge von dem innern Augenwinkel her nur ein Wenig drückt, so entstehen dunklere oder hellere Kreise. Man kann bei Nachtzeit manchmal auch ohne Druck eine Succession solcher Kreise gewahr werden, von denen sich einer aus dem andern entwickelt, einer vom andern verschlungen wird.

97.

Wir haben schon einen gelben Rand um den von einem nah gestellten Licht erleuchteten weißen Raum gesehen. Dies wäre eine Art von objektivem Hof (88).

98.

Die subjektiven Höfe können wir uns als den Konflikt des Lichtes mit einem lebendigen Raume denken. Aus dem Konflikt des Bewegenden mit dem Bewegten entsteht eine undulirende Bewegung. Man kann das Gleichniß von den Ringen im Wasser hernehmen. Der hineingeworfene Stein treibt das Wasser nach allen Seiten, die Wirkung erreicht eine höchste Stufe, sie klingt ab und gelangt im Gegensatz zur Tiefe. Die Wirkung geht fort, kulminirt aufs Neue, und so wiederholen sich die Kreise. Erinnert man sich der konzentrischen Ringe, die in einem mit Wasser gefüllten

Trinkglase entstehen, wenn man versucht, einen Ton durch Reiben des Randes hervorzubringen, gedenkt man der intermittirenden Schwingungen beim Abklingen der Glocken, so nähert man sich wol in der Vorstellung demjenigen, was auf der Retina vorgehen mag, wenn sie von einem leuchtenden Gegenstand getroffen wird, nur daß sie als lebendig schon eine gewisse kreisartige Disposition in ihrer Organisation hat.

99.

Die um das leuchtende Bild sich zeigende helle Kreisfläche ist gelb mit Roth geendigt. Darauf folgt ein grünlicher Kreis, der mit einem rothen Rande geschlossen ist. Dies scheint das gewöhnliche Phänomen zu sein bei einer gewissen Größe des leuchtenden Körpers. Diese Höfe werden größer, je weiter man sich von dem leuchtenden Bilde entfernt.

100.

Die Höfe können aber auch im Auge unendlich klein und vielfach erscheinen, wenn der erste Anstoß klein und mächtig ist. Der Versuch macht sich am Besten mit einer auf der Erde liegenden, von der Sonne beschienenen Goldflinter. In diesen Fällen erscheinen die Höfe in bunten Strahlen. Jene farbige Erscheinung, welche die Sonne im Auge macht, indem sie durch Baumblätter dringt, scheint auch hieher zu gehören.

---

## Pathologische Farben.

### Anhang.

101.

Die physiologischen Farben kennen wir nunmehr hinreichend, um sie von den pathologischen zu unterscheiden. Wir wissen, welche Erscheinungen dem gesunden Auge zugehören und nöthig sind, damit sich das Organ vollkommen lebendig und thätig erzeige.

102.

Die krankhaften Phänomene deuten gleichfalls auf organische und physische Gesetze; denn wenn ein besonderes leben-

diges Wesen von derjenigen Regel abweicht, durch die es gebildet ist, so strebt es ins allgemeine Leben hin, immer auf einem gesetzlichen Wege, und macht uns auf seiner ganzen Bahn jene Maximen anschaulich, aus welchen die Welt entsprungen ist und durch welche sie zusammengehalten wird.

103.

Wir sprechen hier zuerst von einem sehr merkwürdigen Zustande, in welchem sich die Augen mancher Personen befinden. Indem er eine Abweichung von der gewöhnlichen Art, die Farben zu sehen, anzeigt, so gehört er wol zu den krankhaften; da er aber regelmäßig ist, öfter vorkommt, sich auf mehrere Familienglieder erstreckt und sich wahrscheinlich nicht heilen läßt, so stellen wir ihn billig auf die Grenze.

104.

Ich kannte zwei Subjekte, die damit behaftet waren, nicht über zwanzig Jahr alt; Beide hatten blaugraue Augen, ein scharfes Gesicht in der Nähe und Ferne, bei Tages- und Kerzenlicht, und ihre Art, die Farben zu sehen, war in der Hauptsache völlig übereinstimmend.

105.

Mit uns treffen sie zusammen, daß sie Weiß, Schwarz und Grau nach unsrer Weise benennen; Weiß sahen sie Beide ohne Beimischung. Der Eine wollte bei Schwarz etwas Bräunliches und bei Grau etwas Röthliches bemerken. Ueberhaupt scheinen sie die Abstufung von Hell und Dunkel sehr zart zu empfinden.

106.

Mit uns scheinen sie Gelb, Rothgelb und Gelbroth zu sehen; bei dem letzten sagen sie, sie sähen das Gelbe gleichsam über dem Roth schweben, wie lasirt. Karmin, in der Mitte einer Untertasse dicht aufgetrocknet, nannten sie Roth.

107.

Nun aber tritt eine auffallende Differenz ein. Man streiche mit einem genetzten Pinsel den Karmin leicht über die weiße Schale, so werden sie diese entstehende helle Farbe der Farbe des Himmels vergleichen und solche Blau nennen. Zeigt man ihnen

daneben eine Rose, so nennen sie diese auch blau und können bei allen Proben, die man anstellt, das Hellblau nicht von dem Rosenfarb unterscheiden. Sie verwechseln Rosenfarb, Blau und Violet durchaus; nur durch kleine Schattirungen des Helleren, Dunkleren, Lebhafteren, Schwächeren scheinen sich diese Farben für sie von einander abzusondern.

108.

Ferner können sie Grün von einem Dunkelorange, besonders aber von einem Rothbraun nicht unterscheiden.

109.

Wenn man die Unterhaltung mit ihnen dem Zufall überläßt und sie blos über vorliegende Gegenstände befragt, so geräth man in die größte Verwirrung und fürchtet wahnsinnig zu werden. Mit einiger Methode hingegen kommt man dem Gesetz dieser Gesetzwidrigkeit schon um Vieles näher.

110.

Sie haben, wie man aus dem Obigen sehen kann, weniger Farben als wir; daher denn die Verwechselung von verschiedenen Farben entsteht. Sie nennen den Himmel rosenfarb und die Rose blau, oder umgekehrt. Nun fragt sich: sehen sie Beides blau oder Beides rosenfarb? sehen sie das Grün orange oder das Orange grün?

111.

Diese seltsamen Räthsel scheinen sich zu lösen, wenn man annimmt, daß sie kein Blau, sondern an dessen Statt einen diluirten Purpur, ein Rosenfarb, ein helles reines Roth sehen. Symbolisch kann man sich diese Lösung einstweilen folgendermaßen vorstellen.

112.

Nehmen wir aus unserm Farbenkreise das Blaue heraus, so fehlt uns Blau, Violet und Grün. Das reine Roth verbreitet sich an der Stelle der beiden ersten, und wenn es wieder das Gelbe berührt, bringt es anstatt des Grünen abermals ein Orange hervor.

113.

Indem wir uns von dieser Erklärungsart überzeugt halten, haben wir diese merkwürdige Abweichung vom gewöhnlichen Sehen Akyanoblepsie genannt und zu besserer Einsicht mehrere Figuren gezeichnet und illuminirt, bei deren Erklärung wir künftig das Weitre beizubringen gedenken. Auch findet man daselbst eine Landschaft, gefärbt nach der Weise, wie diese Menschen wahrscheinlich die Natur sehen, den Himmel rosenfarb und alles Grüne in Tönen vom Gelben bis zum Braunrothen, ungefähr wie es uns im Herbst erscheint.

114.

Wir sprechen nunmehr von krankhaften sowol als allen widernatürlichen, außernatürlichen, seltenen Affektionen der Retina, wobei ohne äußeres Licht das Auge zu einer Lichterscheinung disponirt werden kann, und behalten uns vor, des galvanischen Lichtes künftig zu erwähnen.

115.

Bei einem Schlag aufs Auge scheinen Funken umherzusprühen. Ferner, wenn man in gewissen körperlichen Dispositionen, besonders bei erhitztem Blute und reger Empfindlichkeit, das Auge erst sachte, dann immer stärker drückt, so kann man ein blendendes, unerträgliches Licht erregen.

116.

Operirte Staarkranke, wenn sie Schmerz und Hitze im Auge haben, sehen häufig feurige Blitze und Funken, welche zuweilen acht bis vierzehn Tage bleiben oder doch so lange, bis Schmerz und Hitze weicht.

117.

Ein Kranker, wenn er Ohrenschmerz bekam, sah jederzeit Lichtfunken und Kugeln im Auge, so lange der Schmerz dauerte.

118.

Wurmkranke haben oft sonderbare Erscheinungen im Auge, bald Feuerfunken bald Lichtgespenster bald schreckhafte Figuren, die sie nicht entfernen können. Bald sehen sie doppelt.

119.

Hypochondristen sehen häufig schwarze Figuren, als Fäden, Haare, Spinnen, Fliegen, Wespen. Diese Erscheinungen zeigen sich auch bei anfangendem schwarzen Staar. Manche sehen halbdurchsichtige kleine Röhren, wie Flügel von Insekten, Wasserbläschen von verschiedener Größe, welche beim Heben des Auges niedersinken, zuweilen gerade so in Verbindung hängen wie Froschlaich und bald als völlige Sphären bald als Linsen bemerkt werden.

120.

Wie dort das Licht ohne äußeres Licht, so entspringen auch diese Bilder ohne äußere Bilder. Sie sind theils vorübergehend, theils lebenslänglich dauernd. Hiebei tritt auch manchmal eine Farbe ein; denn Hypochondristen sehen auch häufig gelbrothe schmale Bänder im Auge, oft heftiger und häufiger am Morgen oder bei leerem Magen.

121.

Daß der Eindruck irgend eines Bildes im Auge einige Zeit verharre, kennen wir als ein physiologisches Phänomen (23); die allzu lange Dauer eines solchen Eindrucks hingegen kann als krankhaft angesehen werden.

122.

Je schwächer das Auge ist, desto länger bleibt das Bild in demselben. Die Retina stellt sich nicht sobald wieder her, und man kann die Wirkung als eine Art von Paralyse ansehen (28).

123.

Von blendenden Bildern ist es nicht zu verwundern. Wenn man in die Sonne sieht, so kann man das Bild mehrere Tage mit sich herumtragen. Boyle erzählt einen Fall von zehn Jahren.

124.

Das Gleiche findet auch verhältnißmäßig von Bildern, welche nicht blendend sind, statt. Büsch erzählt von sich selbst, daß ihm ein Kupferstich vollkommen mit allen seinen Theilen bei siebzehn Minuten im Auge geblieben.

125.

Mehrere Personen, welche zu Krampf und Vollblütigkeit geneigt waren, behielten das Bild eines hochrothen Kattuns mit weißen Muscheln viele Minuten lang im Auge und sahen es wie einen Flor vor Allem schweben. Nur nach langem Reiben des Auges verlor sich's.

126.

Scherffer bemerkt, daß die Purpurfarbe eines abklingenden starken Lichteindrucks einige Stunden dauern könne.

127.

Wie wir durch Druck auf den Augapfel eine Lichterscheinung auf der Retina hervorbringen können, so entsteht bei schwachem Druck eine rothe Farbe und wird gleichsam ein abklingendes Licht hervorgebracht.

128.

Viele Kranke, wenn sie erwachen, sehen Alles in der Farbe des Morgenroths wie durch einen rothen Flor; auch wenn sie am Abend lesen und zwischendurch einnicken und wieder aufwachen, pflegt es zu geschehen. Dieses bleibt minutenlang und vergeht allenfalls, wenn das Auge etwas gerieben wird. Dabei sind zuweilen rothe Sterne und Kugeln. Dieses Rothsehen dauert auch wol eine lange Zeit.

129.

Die Luftfahrer, besonders Zambeccari und seine Gefährten, wollen in ihrer höchsten Erhebung den Mond blutroth gesehen haben. Da sie sich über die irdischen Dünste emporgeschwungen hatten, durch welche wir den Mond und die Sonne wol in einer solchen Farbe sehen, so läßt sich vermuthen, daß diese Erscheinung zu den pathologischen Farben gehöre. Es mögen nämlich die Sinne durch den ungewohnten Zustand dergestalt affizirt sein, daß der ganze Körper und besonders auch die Retina in eine Art von Unrührbarkeit und Unreizbarkeit verfällt. Es ist daher nicht unmöglich, daß der Mond als ein höchst abgestumpftes Licht wirke und also das Gefühl der rothen Farbe hervorbringe. Den Hamburger Luftfahrern erschien auch die Sonne blutroth.

Wenn die Luftfahrenden zusammen sprechen und sich kaum hören, sollte nicht auch dieses der Unreizbarkeit der Nerven ebenso gut als der Dünne der Luft zugeschrieben werden können?

130.

Die Gegenstände werden von Kranken auch manchmal vielfärbig gesehen. Boyle erzählt von einer Dame, daß sie nach einem Sturze, wobei ein Auge gequetscht worden, die Gegenstände, besonders aber die weißen, lebhaft bis zum Unerträglichen schimmern gesehen.

131.

Die Aerzte nennen Chrupsie, wenn in typhischen Krankheiten, besonders der Augen, die Patienten an den Rändern der Bilder, wo Hell und Dunkel aneinander grenzen, farbige Umgebungen zu sehen versichern. Wahrscheinlich entsteht in den Liquoren eine Veränderung, wodurch ihre Achromasie aufgehoben wird.

132.

Beim grauen Staar läßt eine stark getrübte Krystalllinse den Kranken einen rothen Schein sehen. In einem solchen Falle, der durch Elektrizität behandelt wurde, veränderte sich der rothe Schein nach und nach in einen gelben, zuletzt in einen weißen, und der Kranke fing an, wieder Gegenstände gewahr zu werden, woraus man schließen konnte, daß der trübe Zustand der Linse sich nach und nach der Durchsichtigkeit nähere. Diese Erscheinung wird sich, sobald wir mit den physischen Farben nähere Bekanntschaft gemacht, bequem ableiten lassen.

133.

Kann man nun annehmen, daß ein gelbsüchtiger Kranker durch einen wirklich gelb gefärbten Liquor hindurchsehe, so werden wir schon in die Abtheilung der chemischen Farben verwiesen, und wir sehen leicht ein, daß wir das Kapitel von den pathologischen Farben nur dann erst vollkommen ausarbeiten können, wenn wir uns mit der Farbenlehre in ihrem ganzen Umfang bekannt gemacht; deshalb sei es an dem Gegenwärtigen genug, bis wir später das Angedeutete weiter ausführen können.

134.

Nur möchte hier zum Schlusse noch einiger besondern Dispositionen des Auges vorläufig zu erwähnen sein.

Es giebt Maler, welche, anstatt daß sie die natürliche Farbe wiedergeben sollten, einen allgemeinen Ton, einen warmen oder kalten, über das Bild verbreiten. So zeigt sich auch bei Manchen eine Vorliebe für gewisse Farben, bei Andern ein Ungefühl für Harmonie.

135.

Endlich ist noch bemerkenswerth, daß wilde Nationen, ungebildete Menschen, Kinder eine große Vorliebe für lebhafte Farben empfinden, daß Thiere bei gewissen Farben in Zorn gerathen, daß gebildete Menschen in Kleidung und sonstiger Umgebung die lebhaften Farben vermeiden und sie durchgängig von sich zu entfernen suchen.

# Zweite Abtheilung.

## Physische Farben.

136.

Physische Farben nennen wir diejenigen, zu deren Hervorbringung gewisse materielle Mittel nöthig sind, welche aber selbst keine Farbe haben und theils durchsichtig, theils trüb und durchscheinend, theils völlig undurchsichtig sein können. Dergleichen Farben werden also in unserm Auge durch solche äußere bestimmte Anlässe erzeugt oder, wenn sie schon auf irgend eine Weise außer uns erzeugt sind, in unser Auge zurückgeworfen. Ob wir nun schon hiedurch denselben eine Art von Objektivität zuschreiben, so bleibt doch das Vorübergehende, Nichtfestzuhaltende meistens ihr Kennzeichen.

137.

Sie heißen daher auch bei den frühern Naturforschern colores apparentes, fluxi, fugitivi, phantastici, falsi, variantes. Zugleich werden sie speciosi und emphatici wegen ihrer auffallenden Herrlichkeit genannt. Sie schließen sich unmittelbar an die physiologischen an und scheinen nur um einen geringen Grad mehr Realität zu haben. Denn wenn bei jenen vorzüglich das Auge wirksam war und wir die Phänomene derselben nur in uns, nicht aber außer uns darzustellen vermochten, so tritt nun hier der Fall ein, daß zwar Farben im Auge durch farblose Gegenstände erregt werden, daß wir aber auch eine farblose Fläche an die Stelle unserer Retina setzen und auf derselben die Erscheinung außer uns gewahr werden können, wobei uns jedoch alle Erfahrungen auf das Bestimmteste überzeugen, daß hier nicht von fertigen, sondern von werdenden und wechselnden Farben die Rede sei.

138.

Wir sehen uns deshalb bei diesen physischen Farben durchaus im Stande, einem subjektiven Phänomen ein objektives an die Seite zu setzen und öfters durch die Verbindung beider mit Glück tiefer in die Natur der Erscheinung einzudringen.

139.

Bei den Erfahrungen also, wobei wir die physischen Farben gewahr werden, wird das Auge nicht für sich als wirkend, das Licht niemals in unmittelbarem Bezuge auf das Auge betrachtet, sondern wir richten unsere Aufmerksamkeit besonders darauf, wie durch Mittel, und zwar farblose Mittel, verschiedene Bedingungen entstehen.

140.

Das Licht kann auf dreierlei Weise unter diesen Umständen bedingt werden. Erstlich, wenn es von der Oberfläche eines Mittels zurückstrahlt, da denn die katoptrischen Versuche zur Sprache kommen. Zweitens, wenn es an dem Rande eines Mittels her strahlt. Die dabei eintretenden Erscheinungen wurden ehemals perioptische genannt; wir nennen sie paroptische. Drittens, wenn es durch einen durchscheinenden oder durchsichtigen Körper durchgeht, welches die dioptrischen Versuche sind. Eine vierte Art physischer Farben haben wir epoptische genannt, indem sich die Erscheinung ohne vorgängige Mittheilung (βαφή) auf einer farblosen Oberfläche der Körper unter verschiedenen Bedingungen sehen läßt.

141.

Beurtheilen wir diese Rubriken in Bezug auf die von uns beliebten Hauptabtheilungen, nach welchen wir die Farben in physiologischer, physischer und chemischer Rücksicht betrachten, so finden wir, daß die katoptrischen Farben sich nahe an die physiologischen anschließen, die paroptischen sich schon etwas mehr ablösen und gewissermaßen selbstständig werden, die dioptrischen sich ganz eigentlich physisch erweisen und eine entschieden objektive Seite haben; die epoptischen, obgleich in ihren Anfängen auch nur apparent, machen den Uebergang zu den chemischen Farben.

142.

Wenn wir also unsern Vortrag stetig nach Anleitung der Natur fortführen wollten, so dürften wir nur in der jetzt eben bezeichneten Ordnung auch fernerhin verfahren; weil aber bei didaktischen Vorträgen es nicht sowol darauf ankommt, dasjenige, wovon die Rede ist, aneinanderzuknüpfen, vielmehr solches wohl auseinanderzusondern, damit erst zuletzt, wenn alles Einzelne vor die Seele gebracht ist, eine große Einheit das Besondere verschlinge, so wollen wir uns gleich zu den dioptrischen Farben wenden, um den Leser alsbald in die Mitte der physischen Farben zu versetzen und ihm ihre Eigenschaften auffallender zu machen.

---

## IX.

## Dioptrische Farben.

143.

Man nennt dioptrische Farben diejenigen, zu deren Entstehung ein farbloses Mittel gefordert wird, dergestalt daß Licht und Finsterniß hindurchwirken, entweder aufs Auge oder auf entgegenstehende Flächen. Es wird also gefordert, daß das Mittel durchsichtig oder wenigstens bis auf einen gewissen Grad durchscheinend sei.

144.

Nach diesen Bedingungen theilen wir die dioptrischen Erscheinungen in zwei Klassen und setzen in die erste diejenigen, welche bei durchscheinenden trüben Mitteln entstehen, in die zweite aber solche, die sich alsdann zeigen, wenn das Mittel in dem höchst möglichen Grade durchsichtig ist.

---

## X.

## Dioptrische Farben der ersten Klasse.

145.

Der Raum, den wir uns leer denken, hätte durchaus für uns die Eigenschaft der Durchsichtigkeit. Wenn sich nun derselbe dergestalt füllt, daß unser Auge die Ausfüllung nicht

gewahr wird, so entsteht ein materielles, mehr oder weniger körperliches, durchsichtiges Mittel, das luft- und gasartig, flüssig oder auch fest sein kann.

146.

Die reine durchscheinende Trübe leitet sich aus dem Durchsichtigen her. Sie kann sich uns also auch auf gedachte dreifache Weise darstellen.

147.

Die vollendete Trübe ist das Weiße, die gleichgiltigste, hellste, erste undurchsichtige Raumerfüllung.

148.

Das Durchsichtige selbst, empirisch betrachtet, ist schon der erste Grad des Trüben. Die ferneren Grade des Trüben bis zum undurchsichtigen Weißen sind unendlich.

149.

Auf welcher Stufe wir auch das Trübe vor seiner Undurchsichtigkeit festhalten, gewährt es uns, wenn wir es in Verhältniß zum Hellen und Dunkeln setzen, einfache und bedeutende Phänomene.

150.

Das höchst energische Licht, wie das der Sonne, des Phosphors in Lebensluft verbrennend, ist blendend und farblos. So kommt auch das Licht der Fixsterne meistens farblos zu uns. Dieses Licht aber durch ein auch nur wenig trübes Mittel gesehen, erscheint uns gelb. Nimmt die Trübe eines solchen Mittels zu oder wird seine Tiefe vermehrt, so sehen wir das Licht nach und nach eine gelbrothe Farbe annehmen, die sich endlich bis zum Rubinrothen steigert.

151.

Wird hingegen durch ein trübes, von einem darauffallenden Lichte erleuchtetes Mittel die Finsterniß gesehen, so erscheint uns eine blaue Farbe, welche immer heller und blässer wird, je mehr sich die Trübe des Mittels vermehrt, hingegen immer dunkler und satter sich zeigt, je durchsichtiger das Trübe werden kann, ja, bei dem mindesten Grad der reinsten Trübe als das schönste Violet dem Auge fühlbar wird.

152.

Wenn diese Wirkung auf die beschriebene Weise in unserm Auge vorgeht und also subjektiv genannt werden kann, so haben wir uns auch durch objektive Erscheinungen von derselben noch mehr zu vergewissern. Denn ein so gemäßigtes und getrübtes Licht wirft auch auf die Gegenstände einen gelben, gelbrothen oder purpurnen Schein, und ob sich gleich die Wirkung der Finsterniß durch das Trübe nicht ebenso mächtig äußert, so zeigt sich doch der blaue Himmel in der Camera obscura ganz deutlich auf dem weißen Papier neben jeder andern körperlichen Farbe.

153.

Wenn wir die Fälle durchgehn, unter welchen uns dieses wichtige Grundphänomen erscheint, so erwähnen wir billig zuerst der atmosphärischen Farben, deren meiste hieher geordnet werden können.

154.

Die Sonne, durch einen gewissen Grad von Dünsten gesehen, zeigt sich mit einer gelblichen Scheibe. Oft ist die Mitte noch blendend gelb, wenn sich die Ränder schon roth zeigen. Beim Heerrauch (wie 1794 auch im Norden der Fall war) und noch mehr bei der Disposition der Atmosphäre, wenn in südlichen Gegenden der Scirocco herrscht, erscheint die Sonne rubinroth mit allen sie im letzten Falle gewöhnlich umgebenden Wolken, die alsdann jene Farbe im Widerschein zurückwerfen.

Morgen- und Abendröthe entsteht aus derselben Ursache. Die Sonne wird durch eine Röthe verkündigt, indem sie durch eine größere Masse von Dünsten zu uns strahlt. Je weiter sie heraufkommt, desto heller und gelber wird der Schein.

155.

Wird die Finsterniß des unendlichen Raums durch atmosphärische, vom Tageslicht erleuchtete Dünste hindurch angesehen, so erscheint die blaue Farbe. Auf hohen Gebirgen sieht man am Tage den Himmel königsblau, weil nur wenig feine Dünste vor dem unendlichen finstern Raum schweben; sobald man in die Thäler herabsteigt, wird das Blaue heller,

bis es endlich in gewissen Regionen und bei zunehmenden Dünsten ganz in ein Weißblau übergeht.

156.

Ebenso scheinen uns auch die Berge blau; denn indem wir sie in einer solchen Ferne erblicken, daß wir die Lokalfarben nicht mehr sehen und kein Licht von ihrer Oberfläche mehr auf unser Auge wirkt, so gelten sie als ein reiner finsterer Gegenstand, der nun durch die dazwischentretenden trüben Dünste blau erscheint.

157.

Auch sprechen wir die Schattentheile näherer Gegenstände für blau an, wenn die Luft mit feinen Dünsten gesättigt ist.

158.

Die Eisberge hingegen erscheinen in großer Entfernung noch immer weiß und eher gelblich, weil sie immer noch als hell durch den Dunstkreis auf unser Auge wirken.

159.

Die blaue Erscheinung an dem untern Theil des Kerzenlichtes gehört auch hieher. Man halte die Flamme vor einen weißen Grund, und man wird nichts Blaues sehen, welche Farbe hingegen sogleich erscheinen wird, wenn man die Flamme gegen einen schwarzen Grund hält. Dieses Phänomen erscheint am Lebhaftesten bei einem angezündeten Löffel Weingeist. Wir können also den untern Theil der Flamme für einen Dunst ansprechen, welcher, obgleich unendlich fein, doch vor der dunklen Fläche sichtbar wird; er ist so fein, daß man bequem durch ihn lesen kann; dahingegen die Spitze der Flamme, welche uns die Gegenstände verdeckt, als ein selbstleuchtender Körper anzusehen ist.

160.

Uebrigens ist der Rauch gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen, das uns vor einem hellen Grunde gelb oder röthlich, vor einem dunklen aber blau erscheint.

161.

Wenden wir uns nun zu den flüssigen Mitteln, so finden wir, daß ein jedes Wasser, auf eine zarte Weise getrübt, denselben Effekt hervorbringe.

162.

Die Infusion des nephritischen Holzes (der Guilandina Linnaei), welche früher so großes Aufsehen machte, ist nur ein trüber Liquor, der im dunklen hölzernen Becher blau aussehen, in einem durchsichtigen Glase aber, gegen die Sonne gehalten, eine gelbe Erscheinung hervorbringen muß.

163.

Einige Tropfen wohlriechender Wasser, eines Weingeistfirnisses, mancher metallischen Solutionen können das Wasser zu solchen Versuchen in allen Graden trübe machen. Seifenspiritus thut fast die beste Wirkung.

164.

Der Grund des Meeres erscheint den Tauchern bei hellem Sonnenschein purpurfarb, wobei das Meerwasser als ein trübes und tiefes Mittel wirkt. Sie bemerken bei dieser Gelegenheit die Schatten grün, welches die geforderte Farbe ist (78).

165.

Unter den festen Mitteln begegnet uns in der Natur zuerst der Opal, dessen Farben wenigstens zum Theil daraus zu erklären sind, daß er eigentlich ein trübes Mittel sei, wodurch bald helle bald dunkle Unterlagen sichtbar werden.

166.

Zu allen Versuchen aber ist das Opalglas (vitrum astroides, girasole) der erwünschteste Körper. Es wird auf verschiedene Weise verfertigt und seine Trübe durch Metallkalke hervorgebracht. Auch trübt man das Glas dadurch, daß man gepülverte und kalzinirte Knochen mit ihm zusammenschmelzt, deswegen man es auch Beinglas nennt; doch geht dieses gar zu leicht ins Undurchsichtige über.

167.

Man kann dieses Glas zu Versuchen auf vielerlei Weise zurichten; denn entweder man macht es nur wenig trüb, da man denn durch mehrere Schichten über einander das Licht vom hellsten Gelb bis zum tiefsten Purpur führen kann, oder man kann auch stark getrübtes Glas in dünnern und stärkeren Scheiben anwenden. Auf beide Arten lassen sich die Versuche anstellen; besonders darf man aber, um die hohe blaue Farbe zu sehen, das Glas weder allzu trüb noch allzu stark nehmen. Denn da es natürlich ist, daß das Finstere nur schwach durch die Trübe hindurchwirke, so geht die Trübe, wenn sie zu dicht wird, gar schnell in das Weiße hinüber.

168.

Fensterscheiben durch die Stellen, an welchen sie blind geworden sind, werfen einen gelben Schein auf die Gegenstände, und eben diese Stellen sehen blau aus, wenn wir durch sie nach einem dunklen Gegenstande blicken.

169.

Das angerauchte Glas gehört auch hieher und ist gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen. Es zeigt uns die Sonne mehr oder weniger rubinroth, und ob man gleich diese Erscheinung der schwarzbraunen Farbe des Rußes zuschreiben könnte, so kann man sich doch überzeugen, daß hier ein trübes Mittel wirke, wenn man ein solches mäßig angerauchtes Glas, auf der vordern Seite durch die Sonne erleuchtet, vor einen dunklen Gegenstand hält, da wir denn einen bläulichen Schein gewahr werden.

170.

Mit Pergamentblättern läßt sich in der dunkeln Kammer ein auffallender Versuch anstellen. Wenn man vor die Oeffnung des eben von der Sonne beschienenen Fensterladens ein Stück Pergament befestigt, so wird es weißlich erscheinen; fügt man ein zweites hinzu, so entsteht eine gelbliche Farbe, die immer zunimmt und endlich bis ins Rothe übergeht, je mehr man Blätter nach und nach hinzufügt.

171.

Einer solchen Wirkung der getrübten Krystallinse beim grauen Staar ist schon oben gedacht (132).

172.

Sind wir nun auf diesem Wege schon bis zu der Wirkung eines kaum noch durchscheinenden Trüben gelangt, so bleibt uns noch übrig, einer wunderbaren Erscheinung augenblicklicher Trübe zu gedenken.

Das Porträt eines angesehenen Theologen war von einem Künstler, welcher praktisch besonders gut mit der Farbe umzugehen wußte, vor mehrern Jahren gemalt worden. Der hochwürdige Mann stand in einem glänzenden Sammtrocke da, welcher fast mehr als das Gesicht die Augen der Anschauer auf sich zog und Bewunderung erregte. Indessen hatte das Bild nach und nach durch Lichterdampf und Staub von seiner ersten Lebhaftigkeit Vieles verloren. Man übergab es daher einem Maler, der es reinigen und mit einem neuen Firniß überziehen sollte. Dieser fängt nun sorgfältig an, zuerst das Bild mit einem feuchten Schwamm abzuwaschen; kaum aber hat er es einigemal überfahren und den stärksten Schmutz weggewischt, als zu seinem Erstaunen der schwarze Sammtrock sich plötzlich in einen hellblauen Plüschrock verwandelt, wodurch der geistliche Herr ein sehr weltliches, obgleich altmodisches Ansehn gewinnt. Der Maler getraut sich nicht weiter zu waschen, begreift nicht, wie ein Hellblau zum Grunde des tiefsten Schwarzen liegen, noch weniger, wie er eine Lasur so schnell könne weggescheuert haben, welche ein solches Blau, wie er vor sich sah, in Schwarz zu verwandeln im Stande gewesen wäre.

Genug, er fühlte sich sehr bestürzt, das Bild auf diesen Grad verdorben zu haben; es war nichts Geistliches mehr daran zu sehen, als nur die vielgelockte runde Perücke, wobei der Tausch eines verschossenen Plüschrocks gegen einen trefflichen neuen Sammtrock durchaus unerwünscht blieb. Das Uebel schien indessen unheilbar, und unser guter Künstler lehnte mißmuthig das Bild gegen die Wand und legte sich nicht ohne Sorgen zu Bette.

Wie erfreut aber war er den andern Morgen, als er das Gemälde wieder vornahm und den schwarzen Sammtrock in völligem Glanze wieder erblickte. Er konnte sich nicht enthalten, den Rock an einem Ende abermals zu benetzen, da denn die blaue Farbe wieder erschien und nach einiger Zeit verschwand.

Als ich Nachricht von diesem Phänomen erhielt, begab

ich mich sogleich zu dem Wunderbilde. Es ward in meiner Gegenwart mit einem feuchten Schwamme überfahren, und die Veränderung zeigte sich sehr schnell. Ich sah einen zwar etwas verschossenen, aber völlig hellblauen Plüschrock, auf welchem an dem Aermel einige braune Striche die Falten andeuteten.

Ich erklärte mir dieses Phänomen aus der Lehre von den trüben Mitteln. Der Künstler mochte seine schon gemalte schwarze Farbe, um sie recht tief zu machen, mit einem besondern Firniß lasiren, welcher beim Waschen einige Feuchtigkeit in sich sog und dadurch trübe ward, wodurch das unterliegende Schwarz sogleich als Blau erschien. Vielleicht kommen Diejenigen, welche viel mit Firnissen umgehen, durch Zufall oder Nachdenken auf den Weg, diese sonderbare Erscheinung den Freunden der Naturforschung als Experiment darzustellen. Mir hat es nach mancherlei Proben nicht gelingen wollen.

173.

Haben wir nun die herrlichsten Fälle atmosphärischer Erscheinungen sowie andre geringere, aber doch immer genugsam bedeutende aus der Haupterfahrung mit trüben Mitteln hergeleitet, so zweifeln wir nicht, daß aufmerksame Naturfreunde immer weiter gehen und sich üben werden, die im Leben mannichfaltig vorkommenden Erscheinungen auf eben diesem Wege abzuleiten und zu erklären, so wie wir hoffen können, daß die Naturforscher sich nach einem hinlänglichen Apparat umsehen werden, um so bedeutende Erfahrungen den Wißbegierigen vor Augen zu bringen.

174.

Ja, wir möchten jene im Allgemeinen ausgesprochene Haupterscheinung ein Grund- und Urphänomen nennen, und es sei uns erlaubt, hier, was wir darunter verstehen, sogleich beizubringen.

175.

Das, was wir in der Erfahrung gewahr werden, sind meistens nur Fälle, welche sich mit einiger Aufmerksamkeit unter allgemeine empirische Rubriken bringen lassen. Diese subordiniren sich abermals unter wissenschaftliche Rubriken,

welche weiter hinaufdeuten, wobei uns gewisse unerläßliche Bedingungen des Erscheinenden näher bekannt werden. Von nun an fügt sich Alles nach und nach unter höhere Regeln und Gesetze, die sich aber nicht durch Worte und Hypothesen dem Verstande, sondern gleichfalls durch Phänomene dem Anschauen offenbaren. Wir nennen sie Urphänomene, weil nichts in der Erscheinung über ihnen liegt, sie aber dagegen völlig geeignet sind, daß man stufenweise, wie wir vorhin hinaufgestiegen, von ihnen herab bis zu dem gemeinsten Falle der täglichen Erfahrung niedersteigen kann. Ein solches Urphänomen ist dasjenige, das wir bisher dargestellt haben. Wir sehen auf der einen Seite das Licht, das Helle, auf der andern die Finsterniß, das Dunkle; wir bringen die Trübe zwischen beide, und aus diesen Gegensätzen, mit Hilfe gedachter Vermittlung, entwickeln sich, gleichfalls in einem Gegensatz, die Farben, deuten aber alsbald durch einen Wechselbezug unmittelbar auf ein Gemeinsames wieder zurück.

176.

In diesem Sinne halten wir den in der Naturforschung begangenen Fehler für sehr groß, daß man ein abgeleitetes Phänomen an die obere Stelle, das Urphänomen an die niedere Stelle setzte, ja sogar das abgeleitete Phänomen wieder auf den Kopf stellte und an ihm das Zusammengesetzte für ein Einfaches, das Einfache für ein Zusammengesetztes gelten ließ, durch welches Hinterstzuvörderst die wunderlichsten Verwicklungen und Verwirrungen in die Naturlehre gekommen sind, an welchen sie noch leidet.

177.

Wäre denn aber auch ein solches Urphänomen gefunden, so bleibt immer noch das Uebel, daß man es nicht als ein solches anerkennen will, daß wir hinter ihm und über ihm noch etwas Weiteres aufsuchen, da wir doch hier die Grenze des Schauens eingestehen sollten. Der Naturforscher lasse die Urphänomene in ihrer ewigen Ruhe und Herrlichkeit dastehen; der Philosoph nehme sie in seine Region auf, und er wird finden, daß ihm nicht in einzelnen Fällen, allgemeinen Rubriken, Meinungen und Hypothesen, sondern im Grund- und Urphänomen ein würdiger Stoff zu weiterer Behandlung und Bearbeitung überliefert werde.

## XI.

## Dioptrische Farben der zweiten Klasse.

### Refraktion.

178.

Die dioptrischen Farben der beiden Klassen schließen sich genau an einander an, wie sich bei einiger Betrachtung sogleich finden läßt. Die der ersten Klasse erschienen in dem Felde der trüben Mittel, die der zweiten sollen uns nun in durchsichtigen Mitteln erscheinen. Da aber jedes empirisch Durchsichtige an sich schon als trüb angesehen werden kann, wie uns jede vermehrte Masse eines durchsichtig genannten Mittels zeigt, so ist die nahe Verwandtschaft beider Arten genugsam einleuchtend.

179.

Doch wir abstrahiren vorerst, indem wir uns zu den durchsichtigen Mitteln wenden, von aller ihnen einigermaßen beiwohnenden Trübe und richten unsre ganze Aufmerksamkeit auf das hier eintretende Phänomen, das unter dem Kunstnamen der Refraktion bekannt ist.

180.

Wir haben schon bei Gelegenheit der physiologischen Farben dasjenige, was man sonst Augentäuschungen zu nennen pflegte, als Thätigkeiten des gesunden und richtig wirkenden Auges gerettet (2), und wir kommen hier abermals in den Fall, zu Ehren unserer Sinne und zu Bestätigung ihrer Zuverlässigkeit Einiges auszuführen.

181.

In der ganzen sinnlichen Welt kommt Alles überhaupt auf das Verhältniß der Gegenstände unter einander an, vorzüglich aber auf das Verhältniß des bedeutendsten irdischen Gegenstandes, des Menschen, zu den übrigen. Hierdurch trennt sich die Welt in zwei Theile, und der Mensch stellt sich als ein Subjekt dem Objekt entgegen. Hier ist es, wo sich der Praktiker in der Erfahrung, der Denker in der Spekulation abmüdet und einen Kampf zu bestehen aufgefordert ist, der

durch keinen Frieden und durch keine Entscheidung geschlossen werden kann.

182.

Immer bleibt es aber auch hier die Hauptsache, daß die Beziehungen wahrhaft eingesehen werden. Da nun unsre Sinne, insofern sie gesund sind, die äußern Beziehungen am Wahrhaftesten aussprechen, so können wir uns überzeugen, daß sie überall, wo sie dem Wirklichen zu widersprechen scheinen, das wahre Verhältniß desto sichrer bezeichnen. So erscheint uns das Entfernte kleiner, und eben dadurch werden wir die Entfernung gewahr. An farblosen Gegenständen brachten wir durch farblose Mittel farbige Erscheinungen hervor und wurden zugleich auf die Grade des Trüben solcher Mittel aufmerksam.

183.

Ebenso werden unserm Auge die verschiedenen Grade der Dichtigkeit durchsichtiger Mittel, ja sogar noch andre physische und chemische Eigenschaften derselben bei Gelegenheit der Refraktion bekannt und fordern uns auf, andre Prüfungen anzustellen, um in die von einer Seite schon eröffneten Geheimnisse auf physischem und chemischem Wege völlig einzudringen.

184.

Gegenstände, durch mehr oder weniger dichte Mittel gesehen, erscheinen uns nicht an der Stelle, an der sie sich nach den Gesetzen der Perspektive befinden sollten. Hierauf beruhen die dioptrischen Erscheinungen der zweiten Klasse.

185.

Diejenigen Gesetze des Sehens, welche sich durch mathematische Formeln ausdrücken lassen, haben zum Grunde, daß, so wie das Licht sich in gerader Linie bewegt, auch eine gerade Linie zwischen dem sehenden Organ und dem gesehenen Gegenstand müsse zu ziehen sein. Kommt also der Fall, daß das Licht zu uns in einer gebogenen oder gebrochenen Linie anlangt, daß wir die Gegenstände in einer gebogenen oder gebrochenen Linie sehen, so werden wir alsbald erinnert, daß die dazwischenliegenden Mittel sich verdichtet, daß sie diese oder jene fremde Natur angenommen haben.

186.

Diese Abweichung vom Gesetz des geradlinigen Sehens wird im Allgemeinen die Refraktion genannt, und ob wir gleich voraussetzen können, daß unsre Leser damit bekannt sind, so wollen wir sie doch kürzlich von ihrer objektiven und subjektiven Seite hier nochmals darstellen.

187.

Man lasse in ein leeres kubisches Gefäß das Sonnenlicht schräg in der Diagonale hineinscheinen, dergestalt daß nur die dem Licht entgegengesetzte Wand, nicht aber der Boden erleuchtet sei; man gieße sodann Wasser in dieses Gefäß, und der Bezug des Lichtes zu demselben wird sogleich verändert sein. Das Licht zieht sich gegen die Seite, wo es herkommt, zurück, und ein Theil des Bodens wird gleichfalls erleuchtet. An dem Punkte, wo nunmehr das Licht in das dichtere Mittel tritt, weicht es von seiner geradlinigen Richtung ab und scheint gebrochen, deswegen man auch dieses Phänomen die Brechung genannt hat. So viel von dem objektiven Versuche.

188.

Zu der subjektiven Erfahrung gelangen wir aber folgendermaßen. Man setze das Auge an die Stelle der Sonne, das Auge schaue gleichfalls in der Diagonale über die eine Wand, so daß es die ihm entgegenstehende jenseitige innere Wandfläche vollkommen, nichts aber vom Boden sehen könne. Man gieße Wasser in das Gefäß, und das Auge wird nun einen Theil des Bodens gleichfalls erblicken, und zwar geschieht es auf eine Weise, daß wir glauben, wir sehen noch immer in gerader Linie; denn der Boden scheint uns heraufgehoben, daher wir das subjektive Phänomen mit dem Namen der Hebung bezeichnen. Einiges, was noch besonders merkwürdig hiebei ist, wird künftig vorgetragen werden.

189.

Sprechen wir dieses Phänomen nunmehr im Allgemeinen aus, so können wir, was wir oben angedeutet, hier wiederholen: daß nämlich der Bezug der Gegenstände verändert, verrückt werde.

190.

Da wir aber bei unserer gegenwärtigen Darstellung die objektiven Erscheinungen von den subjektiven zu trennen gemeint sind, so sprechen wir das Phänomen vorerst subjektiv aus und sagen, es zeige sich eine Verrückung des Gesehenen oder des zu Sehenden.

191.

Es kann nun aber das unbegrenzt Gesehene verrückt werden, ohne daß uns die Wirkung bemerklich wird. Verrückt sich hingegen das begrenzt Gesehene, so haben wir Merkzeichen, daß eine Verrückung geschieht. Wollen wir uns also von einer solchen Veränderung des Bezuges unterrichten, so werden wir uns vorzüglich an die Verrückung des begrenzt Gesehenen, an die Verrückung des Bildes zu halten haben.

192.

Diese Wirkung überhaupt kann aber geschehen durch parallele Mittel; denn jedes parallele Mittel verrückt den Gegenstand und bringt ihn sogar im Perpendikel dem Auge entgegen. Merklicher aber wird dieses Verrücken durch nicht parallele Mittel.

193.

Diese können eine völlig sphärische Gestalt haben, auch als konvexe oder als konkave Linsen angewandt werden. Wir bedienen uns derselben gleichfalls bei unsern Erfahrungen. Weil sie aber nicht allein das Bild von der Stelle verrücken, sondern dasselbe auch auf mancherlei Weise verändern, so gebrauchen wir lieber solche Mittel, deren Flächen zwar nicht parallel gegen einander, aber doch sämmtlich eben sind, nämlich Prismen, die einen Triangel zur Base haben, die man zwar auch als Theile einer Linse betrachten kann, die aber zu unsern Erfahrungen deshalb besonders tauglich sind, weil sie das Bild sehr stark von der Stelle verrücken, ohne jedoch an seiner Gestalt eine bedeutende Veränderung hervorzubringen.

194.

Nunmehr, um unsre Erfahrungen mit möglichster Genauigkeit anzustellen und alle Verwechslung abzulehnen, halten wir uns zuerst an

Subjektive Versuche,

bei welchen nämlich der Gegenstand durch ein brechendes Mittel von dem Beobachter gesehen wird. Sobald wir diese der Reihe nach abgehandelt, sollen die objektiven Versuche in gleicher Ordnung folgen.

---

## XII.
## Refraktion ohne Farbenerscheinung.

195.

Die Refraktion kann ihre Wirkung äußern, ohne daß man eine Farbenerscheinung gewahr werde. So sehr auch durch Refraktion das unbegrenzt Gesehene, eine farblose oder einfach gefärbte Fläche verrückt werde, so entsteht innerhalb derselben doch keine Farbe. Man kann sich hievon auf mancherlei Weise überzeugen.

196.

Man setze einen gläsernen Kubus auf irgend eine Fläche und schaue im Perpendikel oder im Winkel darauf, so wird die reine Fläche dem Auge völlig entgegengehoben, aber es zeigt sich keine Farbe. Wenn man durchs Prisma einen rein grauen oder blauen Himmel, eine rein weiße oder farbige Wand betrachtet, so wird der Theil der Fläche, den wir eben ins Auge gefaßt haben, völlig von seiner Stelle gerückt sein, ohne daß wir deshalb die mindeste Farbenerscheinung darauf bemerken.

---

## XIII.
## Bedingungen der Farbenerscheinung.

197.

Haben wir bei den vorigen Versuchen und Beobachtungen alle reinen Flächen, groß oder klein, farblos gefunden, so bemerken wir an den Rändern da, wo sich eine solche Fläche gegen einen hellern oder dunklern Gegenstand abschneidet, eine farbige Erscheinung.

198.

Durch Verbindung von Rand und Fläche entstehen Bilder. Wir sprechen daher die Haupterfahrung dergestalt aus: Es müssen Bilder verrückt werden, wenn eine Farbenerscheinung sich zeigen soll.

199.

Wir nehmen das einfachste Bild vor uns, ein helles Rund auf dunklem Grunde A. An diesem findet eine Verrückung statt, wenn wir seine Ränder von dem Mittelpunkte aus scheinbar nach außen dehnen, indem wir es vergrößern. Dieses geschieht durch jedes konvexe Glas, und wir erblicken in diesem Falle einen blauen Rand B.

200.

Den Umkreis ebendesselben Bildes können wir nach dem Mittelpunkte zu scheinbar hineinbewegen, indem wir das Rund zusammenziehen, da alsdann die Ränder gelb erscheinen C. Dieses geschieht durch ein konkaves Glas, das aber nicht, wie die gewöhnlichen Lorgnetten, dünn geschliffen sein darf, sondern einige Masse haben muß. Damit man aber diesen Versuch auf einmal mit dem konvexen Glas machen könne, so bringe man in das helle Rund auf schwarzem Grunde eine kleinere schwarze Scheibe. Denn vergrößert man durch ein konvexes Glas die schwarze Scheibe auf weißem Grund, so geschieht dieselbe Operation, als wenn man ein weißes Rund verkleinerte; denn wir führen den schwarzen Rand nach dem weißen zu, und wir erblicken also den gelblichen Farbenrand zugleich mit dem blauen D.

201.

Diese beiden Erscheinungen, die blaue und gelbe, zeigen sich an und über dem Weißen. Sie nehmen, insofern sie über das Schwarze reichen, einen röthlichen Schein an.

202.

Und hiermit sind die Grundphänomene aller Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion ausgesprochen, welche denn freilich auf mancherlei Weise wiederholt, variirt, erhöht, verringert, verbunden, verwickelt, verwirrt, zuletzt aber

immer wieder auf ihre ursprüngliche Einfalt zurückgeführt werden können.

203.

Untersuchen wir nun die Operation, welche wir vorgenommen, so finden wir, daß wir in dem einen Falle den hellen Rand gegen die dunkle, in dem andern den dunkeln Rand gegen die helle Fläche scheinbar geführt, Eins durch das Andre verdrängt, Eins über das Andre weggeschoben haben. Wir wollen nunmehr sämmtliche Erfahrungen schrittweise zu entwickeln suchen.

204.

Rückt man die helle Scheibe, wie es besonders durch Prismen geschehen kann, im Ganzen von ihrer Stelle, so wird sie in der Richtung gefärbt, in der sie scheinbar bewegt wird, und zwar nach jenen Gesetzen. Man betrachte durch ein Prisma die in a befindliche Scheibe dergestalt, daß sie nach b verrückt erscheine, so wird der obere Rand nach dem Gesetz der Figur B blau und blauroth erscheinen, der untere nach dem Gesetz der Scheibe C gelb und gelbroth. Denn im ersten Fall wird das helle Bild in den dunklen Rand hinüber- und in dem andern der dunkle Rand über das helle Bild gleichsam hineingeführt. Ein Gleiches gilt, wenn man die Scheibe von a nach c, von a nach d und so im ganzen Kreise scheinbar herumführt.

205.

Wie sich nun die einfache Wirkung verhält, so verhält sich auch die zusammengesetzte. Man sehe durch das horizontale Prisma a b nach einer hinter demselben in einiger Entfernung befindlichen weißen Scheibe in e, so wird die Scheibe nach f erhoben und nach dem obigen Gesetz gefärbt sein. Man hebe dies Prisma weg und schaue durch ein vertikales c d nach ebendem Bilde, so wird es in h erscheinen und nach ebendemselben Gesetze gefärbt. Man bringe nun beide Prismen über einander, so erscheint die Scheibe nach einem allgemeinen Naturgesetz in der Diagonale verrückt und gefärbt, wie es die Richtung e g mit sich bringt.

206.

Geben wir auf diese entgegengesetzten Farbenränder der Scheibe wohl Acht, so finden wir, daß sie nur in der Richtung ihrer scheinbaren Bewegung entstehen. Ein rundes Bild läßt uns über dieses Verhältniß einigermaßen ungewiß; ein viereckes hingegen belehrt uns klärlich darüber.

207.

Das viereckte Bild a, in der Richtung ab oder ad verrückt, zeigt uns an den Seiten, die mit der Richtung parallel gehen, keine Farben; in der Richtung ac hingegen, da sich das Quadrat in seiner eignen Diagonale bewegt, erscheinen alle Grenzen des Bildes gefärbt.

208.

Hier bestätigt sich also jener Ausspruch (203 f.), ein Bild müsse dergestalt verrückt werden, daß seine helle Grenze über die dunkle, die dunkle Grenze aber über die helle, das Bild über seine Begrenzung, die Begrenzung über das Bild scheinbar hingeführt werde. Bewegen sich aber die geradlinigen Grenzen eines Bildes durch Refraktion immerfort, daß sie nur neben einander, nicht aber über einander ihren Weg zurücklegen, so entstehen keine Farben, und wenn sie auch bis ins Unendliche fortgeführt würden.

---

## XIV.

### Bedingungen, unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt.

209.

Wir haben in dem Vorigen gesehen, daß alle Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion darauf beruht, daß der Rand eines Bildes gegen das Bild selbst oder über den Grund gerückt, daß das Bild gleichsam über sich selbst oder über den Grund hingeführt werde. Und nun zeigt sich auch bei vermehrter Verrückung des Bildes die Farbenerscheinung in einem breitern Maße, und zwar bei subjektiven Versuchen, bei denen wir immer noch verweilen, unter folgenden Bedingungen.

210.

Erstlich, wenn das Auge gegen parallele Mittel eine schiefere Richtung annimmt.

Zweitens, wenn das Mittel aufhört, parallel zu sein und einen mehr oder weniger spitzen Winkel bildet.

Drittens durch das verstärkte Maß des Mittels; es sei nun, daß parallele Mittel am Volumen zunehmen oder die Grade des spitzen Winkels verstärkt werden, doch so, daß sie keinen rechten Winkel erreichen.

Viertens durch Entfernung des mit brechenden Mitteln bewaffneten Auges von dem zu verrückenden Bilde.

Fünftens durch eine chemische Eigenschaft, welche dem Glase mitgetheilt, auch in demselben erhöht werden kann.

211.

Die größte Verrückung des Bildes, ohne daß desselben Gestalt bedeutend verändert werde, bringen wir durch Prismen hervor, und dies ist die Ursache, warum durch so gestaltete Gläser die Farbenerscheinung höchst mächtig werden kann. Wir wollen uns jedoch bei dem Gebrauch derselben von jenen glänzenden Erscheinungen nicht blenden lassen, vielmehr die oben festgesetzten einfachen Anfänge ruhig im Sinne behalten.

212.

Diejenige Farbe, welche bei Verrückung eines Bildes vorausgeht, ist immer die breitere, und wir nennen sie einen Saum; diejenige Farbe, welche an der Grenze zurückbleibt, ist die schmälere, und wir nennen sie einen Rand.

213.

Bewegen wir eine dunkle Grenze gegen das Helle, so geht der gelbe breitere Saum voran, und der schmälere gelbrothe Rand folgt mit der Grenze. Rücken wir eine helle Grenze gegen das Dunkle, so geht der breitere violete Saum voraus, und der schmälere blaue Rand folgt.

214.

Ist das Bild groß, so bleibt dessen Mitte ungefärbt. Sie ist als eine unbegrenzte Fläche anzusehen, die verrückt, aber nicht verändert wird. Ist es aber so schmal, daß unter

obgedachten vier Bedingungen der gelbe Saum den blauen Rand erreichen kann, so wird die Mitte völlig durch Farben zugedeckt. Man mache diesen Versuch mit einem weißen Streifen auf schwarzem Grunde; über einem solchen werden sich die beiden Extreme bald vereinigen und das Grün erzeugen. Man erblickt alsdann folgende Reihe von Farben:

Gelbroth
Gelb
Grün
Blau
Blauroth.

215.

Bringt man auf weiß Papier einen schwarzen Streifen, so wird sich der violete Saum darüber hinbreiten und den gelbrothen Rand erreichen. Hier wird das dazwischenliegende Schwarz so wie vorher das dazwischenliegende Weiß aufgehoben und an seiner Stelle ein prächtig reines Roth erscheinen, das wir oft mit dem Namen Purpur bezeichnet haben. Nunmehr ist die Farbenfolge nachstehende:

Blau
Blauroth
Purpur
Gelbroth
Gelb.

216.

Nach und nach können in dem ersten Falle (214) Gelb und Blau dergestalt übereinandergreifen, daß diese beiden Farben sich völlig zu Grün verbinden und das farbige Bild folgendermaßen erscheint:

Gelbroth
Grün
Blauroth.

Im zweiten Falle (215) sieht man unter ähnlichen Umständen nur:

Blau
Purpur
Gelb.

Welche Erscheinung am Schönsten sich an Fensterstäben zeigt, die einen grauen Himmel zum Hintergrunde haben.

217.

Bei Allem diesem lassen wir niemals aus dem Sinne, daß diese Erscheinung nie als eine fertige, vollendete, sondern immer als eine werdende, zunehmende und in manchem Sinn bestimmbare Erscheinung anzusehen sei. Deswegen sie auch bei Negation obiger fünf Bedingungen (210) wieder nach und nach abnimmt und zuletzt völlig verschwindet.

---

## XV.
## Ableitung der angezeigten Phänomene.

218.

Ehe wir nun weiter gehen, haben wir die erstgedachten ziemlich einfachen Phänomene aus dem Vorhergehenden abzuleiten oder, wenn man will, zu erklären, damit eine deutliche Einsicht in die folgenden, mehr zusammengesetzten Erscheinungen dem Liebhaber der Natur werden könne.

219.

Vor allen Dingen erinnern wir uns, daß wir im Reiche der Bilder wandeln. Beim Sehen überhaupt ist das begrenzt Gesehene immer das, worauf wir vorzüglich merken, und in dem gegenwärtigen Falle, da wir von Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion sprechen, kommt nur das begrenzt Gesehene, kommt nur das Bild in Betrachtung.

220.

Wir können aber die Bilder überhaupt zu unsern chromatischen Darstellungen in primäre und sekundäre Bilder eintheilen. Die Ausdrücke selbst bezeichnen, was wir darunter verstehen, und Nachfolgendes wird unsern Sinn noch deutlicher machen.

221.

Man kann die primären Bilder ansehen erstlich als ursprüngliche, als Bilder, die von dem anwesenden Gegenstande in unserm Auge erregt werden, und die uns von seinem wirklichen Dasein versichern. Diesen kann man die sekundären

Bilder entgegensetzen als abgeleitete Bilder, die, wenn der Gegenstand weggenommen ist, im Auge zurückbleiben, jene Schein- und Gegenbilder, welche wir in der Lehre von physiologischen Farben umständlich abgehandelt haben.

222.

Man kann die primären Bilder zweitens auch als direkte Bilder ansehen, welche wie jene ursprünglichen unmittelbar von dem Gegenstande zu unserm Auge gelangen. Diesen kann man die sekundären als indirekte Bilder entgegensetzen, welche erst von einer spiegelnden Fläche aus der zweiten Hand uns überliefert werden. Es sind dieses die katoptrischen Bilder, welche auch in gewissen Fällen zu Doppelbildern werden können.

223.

Wenn nämlich der spiegelnde Körper durchsichtig ist und zwei hinter einander liegende parallele Flächen hat, so kann von jeder Fläche ein Bild ins Auge kommen, und so entstehen Doppelbilder, insofern das obere Bild das untere nicht ganz deckt, welches auf mehr als eine Weise der Fall ist.

Man halte eine Spielkarte nahe vor einen Spiegel. Man wird alsdann zuerst das starke lebhafte Bild der Karte erscheinen sehen, allein den Rand des ganzen sowol als jedes einzelnen darauf befindlichen Bildes mit einem Saume verbrämt, welcher der Anfang des zweiten Bildes ist. Diese Wirkung ist bei verschiedenen Spiegeln nach Verschiedenheit der Stärke des Glases und nach vorgekommenen Zufälligkeiten beim Schleifen gleichfalls verschieden. Tritt man mit einer weißen Weste auf schwarzen Unterkleidern vor manchen Spiegel, so erscheint der Saum sehr stark, wobei man auch sehr deutlich die Doppelbilder der Metallknöpfe auf dunklem Tuche erkennen kann.

224.

Wer sich mit andern, von uns früher angedeuteten Versuchen (80) schon bekannt gemacht hat, der wird sich auch hier eher zurecht finden. Die Fensterstäbe, von Glastafeln zurückgeworfen, zeigen sich doppelt und lassen sich bei mehrerer Stärke der Tafel und vergrößertem Zurückwerfungswinkel gegen das Auge völlig trennen. So zeigt auch ein Gefäß voll

Wasser mit flachem, spiegelndem Boden die ihm vorgehaltnen Gegenstände doppelt und nach Verhältniß mehr oder weniger von einander getrennt, wobei zu bemerken ist, daß da, wo beide Bilder einander decken, eigentlich das vollkommen lebhafte Bild entsteht, wo es aber auseinandertritt und doppelt wird, sich nun mehr schwache, durchscheinende und gespensterhafte Bilder zeigen.

225.

Will man wissen, welches das untere und welches das obere Bild sei, so nehme man gefärbte Mittel, da denn ein helles Bild, das von der untern Fläche zurückgeworfen wird, die Farbe des Mittels, das aber von der obern zurückgeworfen wird, die geforderte Farbe hat. Umgekehrt ist es mit dunklen Bildern, weswegen man auch hier schwarze und weiße Tafeln sehr wohl brauchen kann. Wie leicht die Doppelbilder sich Farbe mittheilen lassen, Farbe hervorrufen, wird auch hier wieder auffallend sein.

226.

Drittens kann man die primären Bilder auch als **Hauptbilder** ansehen und ihnen die sekundären als **Nebenbilder** gleichsam anfügen. Ein solches Nebenbild ist eine Art von Doppelbild, nur daß es sich von dem Hauptbilde nicht trennen läßt, ob es sich gleich immer von demselben zu entfernen strebt. Von solchen ist nun bei den prismatischen Erscheinungen die Rede.

227.

Das unbegrenzt durch Refraktion Gesehene zeigt keine Farbenerscheinung (195). Das Gesehene muß begrenzt sein. Es wird daher ein Bild gefordert; dieses Bild wird durch Refraktion verrückt, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, dergestalt, daß ein Nebenbild entstehet.

228.

Bei einer jeden Erscheinung der Natur, besonders aber bei einer bedeutenden, auffallenden, muß man nicht stehen bleiben, man muß sich nicht an sie heften, nicht an ihr kleben, sie nicht isolirt betrachten, sondern in der ganzen Natur um-

hersehen, wo sich etwas Aehnliches, etwas Verwandtes zeigt; denn nur durch Zusammenstellen des Verwandten entsteht nach und nach eine Totalität, die sich selbst ausspricht und keiner weitern Erklärung bedarf.

229.

Wir erinnern uns also hier, daß bei gewissen Fällen Refraktion unleugbare Doppelbilder hervorbringt, wie es bei dem sogenannten isländischen Krystalle der Fall ist. Dergleichen Doppelbilder entstehen aber auch bei Refraktion durch große Bergkrystalle und sonst, — Phänomene, die noch nicht genugsam beobachtet sind.

230.

Da nun aber in gedachtem Falle (227) nicht von Doppel-, sondern von Nebenbildern die Rede ist, so gedenken wir einer von uns schon dargelegten, aber noch nicht vollkommen ausgeführten Erscheinung. Man erinnere sich jener frühern Erfahrung, daß ein helles Bild mit einem dunklen Grunde, ein dunkles mit einem hellen Grunde schon in Absicht auf unsre Retina in einer Art von Konflikt stehe (16). Das Helle erscheint in diesem Falle größer, das Dunkle kleiner.

231.

Bei genauer Beobachtung dieses Phänomens läßt sich bemerken, daß die Bilder nicht scharf vom Grunde abgeschnitten, sondern mit einer Art von grauem, einigermaßen gefärbtem Rande, mit einem Nebenbild erscheinen. Bringen nun Bilder schon in dem nackten Auge solche Wirkungen hervor, was wird erst geschehen, wenn ein dichtes Mittel dazwischentritt! Nicht das allein, was uns im höchsten Sinne lebendig erscheint, übt Wirkungen aus und erleidet sie, sondern auch Alles, was nur irgend einen Bezug auf einander hat, ist wirksam auf einander, und zwar oft in sehr hohem Maße.

232.

Es entstehet also, wenn die Refraktion auf ein Bild wirkt, an dem Hauptbilde ein Nebenbild, und zwar scheint es, daß das wahre Bild einigermaßen zurückbleibe und sich dem Verrücken gleichsam widersetze. Ein Nebenbild aber in der Richtung, wie das Bild durch Refraktion über sich selbst und

über den Grund hin bewegt wird, eilt vor, und zwar schmäler oder breiter, wie oben schon ausgeführt worden (212—216).

233.

Auch haben wir bemerkt (224), daß Doppelbilder als halbirte Bilder, als eine Art von durchsichtigem Gespenst erscheinen, so wie sich die Doppelschatten jedesmal als Halbschatten zeigen müssen. Diese nehmen die Farbe leicht an und bringen sie schnell hervor (69). Jene gleichfalls (80). Und eben der Fall tritt auch bei den Nebenbildern ein, welche zwar von dem Hauptbilde nicht ab-, aber auch als halbirte Bilder aus demselben hervortreten und daher so schnell, so leicht und so energisch gefärbt erscheinen können.

234.

Daß nun die prismatische Farbenerscheinung ein Nebenbild sei, davon kann man sich auf mehr als eine Weise überzeugen. Es entsteht genau nach der Form des Hauptbildes. Dieses sei nun gerade oder im Bogen begrenzt, gezackt oder wellenförmig, durchaus hält sich das Nebenbild genau an den Umriß des Hauptbildes.

235.

Aber nicht allein die Form des wahren Bildes, sondern auch andre Bestimmungen desselben theilen sich dem Nebenbilde mit. Schneidet sich das Hauptbild scharf vom Grunde ab, wie Weiß auf Schwarz, so erscheint das farbige Nebenbild gleichfalls in seiner höchsten Energie. Es ist lebhaft, deutlich und gewaltig. Am Allermächtigsten aber ist es, wenn ein leuchtendes Bild sich auf einem dunkeln Grunde zeigt, wozu man verschiedene Vorrichtungen machen kann.

236.

Stuft sich aber das Hauptbild schwach von dem Grunde ab, wie sich graue Bilder gegen Schwarz und Weiß oder gar gegen einander verhalten, so ist auch das Nebenbild schwach und kann bei einer geringen Differenz von Tinten beinahe unmerklich werden.

237.

So ist es ferner höchst merkwürdig, was an farbigen Bildern auf hellem, dunklem oder farbigem Grunde beobachtet

wird. Hier entsteht ein Zusammentritt der Farbe des Nebenbildes mit der realen Farbe des Hauptbildes, und es erscheint daher eine zusammengesetzte, entweder durch Uebereinstimmung begünstigte oder durch Widerwärtigkeit verkümmerte Farbe.

238.

Ueberhaupt aber ist das Kennzeichen des Doppel- und Nebenbildes die Halbdurchsichtigkeit. Man denke sich daher innerhalb eines durchsichtigen Mittels, dessen innre Anlage, nur halbdurchsichtig, nur durchscheinend zu werden, schon oben ausgeführt ist (147), man denke sich innerhalb desselben ein halbdurchsichtiges Scheinbild, so wird man dieses sogleich für ein trübes Bild ansprechen.

239.

Und so lassen sich die Farben bei Gelegenheit der Refraktion aus der Lehre von den trüben Mitteln gar bequem ableiten. Denn wo der voreilende Saum des trüben Nebenbildes sich vom Dunklen über das Helle zieht, erscheint das Gelbe; umgekehrt, wo eine helle Grenze über die dunkle Umgebung hinaustritt, erscheint das Blaue (150, 151).

240.

Die voreilende Farbe ist immer die breitere. So greift die gelbe über das Licht mit einem breiten Saume; da, wo sie aber an das Dunkle grenzt, entsteht nach der Lehre der Steigerung und Beschattung das Gelbrothe als ein schmälerer Rand.

241.

An der entgegengesetzten Seite hält sich das gedrängte Blau an der Grenze; der vorstrebende Saum aber, als ein leichtes Trübes über das Schwarze verbreitet, läßt uns die violete Farbe sehen, nach ebendenselben Bedingungen, welche oben bei der Lehre von den trüben Mitteln angegeben worden, und welche sich künftig in mehreren andern Fällen gleichmäßig wirksam zeigen werden.

242.

Da eine Ableitung wie die gegenwärtige sich eigentlich vor dem Anschauen des Forschers legitimiren muß, so ver-

langen wir von Jedem, daß er sich nicht auf eine flüchtige, sondern gründliche Weise mit dem bisher Vorgeführten bekannt mache. Hier werden nicht willkürliche Zeichen, Buchstaben, und was man sonst belieben möchte, statt der Erscheinungen hingestellt; hier werden nicht Redensarten überliefert, die man hundertmal wiederholen kann, ohne etwas dabei zu denken, noch Jemanden etwas dadurch denken zu machen, sondern es ist von Erscheinungen die Rede, die man vor den Augen des Leibes und des Geistes gegenwärtig haben muß, um ihre Abkunft, ihre Herleitung sich und Andern mit Klarheit entwickeln zu können.

---

## XVI.

## Abnahme der farbigen Erscheinung.

243.

Da man jene vorschreitenden fünf Bedingungen (210), unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt, nur rückgängig annehmen darf, um die Abnahme des Phänomens leicht einzusehen und zu bewirken, so wäre nur noch dasjenige, was dabei das Auge gewahr wird, kürzlich zu beschreiben und durchzuführen.

244.

Auf dem höchsten Punkte wechselseitiger Deckung der entgegengesetzten Ränder erscheinen die Farben folgendermaßen (216):

| | |
|---|---|
| Gelbroth | Blau |
| Grün | Purpur |
| Blauroth | Gelb. |

245.

Bei minderer Deckung zeigt sich das Phänomen folgendermaßen (214, 215):

| | |
|---|---|
| Gelbroth | Blau |
| Gelb | Blauroth |
| Grün | Purpur |
| Blau | Gelbroth |
| Blauroth | Gelb. |

Hier erscheinen also die Bilder noch völlig gefärbt; aber diese Reihen sind nicht als ursprüngliche, stetig sich aus einander entwickelnde, stufen- und skalenartige Reihen anzusehen, sie können und müssen vielmehr in ihre Elemente zerlegt werden, wobei man denn ihre Natur und Eigenschaft besser kennen lernt.

246.

Diese Elemente aber sind (199, 200, 201):

| | |
|---|---|
| Gelbroth | Blau |
| Gelb | Blauroth |
| Weißes | Schwarzes |
| Blau | Gelbroth |
| Blauroth | Gelb. |

Hier tritt nun das Hauptbild, das bisher ganz zugedeckt und gleichsam verloren gewesen, in der Mitte der Erscheinung wieder hervor, behauptet sein Recht und läßt uns die sekundäre Natur der Nebenbilder, die sich als Ränder und Säume zeigen, völlig erkennen.

247.

Es hängt von uns ab, diese Ränder und Säume so schmal werden zu lassen, als es uns beliebt, ja noch Refraktion übrig zu behalten, ohne daß uns deswegen eine Farbe an der Grenze erschiene.

Dieses nunmehr genugsam entwickelte farbige Phänomen lassen wir denn nicht als ein ursprüngliches gelten, sondern wir haben es auf ein früheres und einfacheres zurückgeführt und solches aus dem Urphänomen des Lichtes und der Finsterniß, durch die Trübe vermittelt, in Verbindung mit der Lehre von den sekundären Bildern abgeleitet, und so gerüstet, werden wir die Erscheinungen, welche graue und farbige Bilder, durch Brechung verrückt, hervorbringen, zuletzt umständlich vortragen und damit den Abschnitt subjektiver Erscheinungen völlig abschließen.

---

## XVII.

### Graue Bilder, durch Brechung verrückt.

248.

Wir haben bisher nur schwarze und weiße Bilder auf entgegengesetztem Grunde durchs Prisma betrachtet, weil sich

an denselben die farbigen Ränder und Säume am Deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Bildern und finden abermals die bekannten Wirkungen.

249.

Nannten wir das Schwarze den Repräsentanten der Finsterniß, das Weiße den Stellvertreter des Lichts (18), so können wir sagen, daß das Graue den Halbschatten repräsentire, welcher mehr oder weniger an Licht und Finsterniß Theil nimmt und also zwischen beiden inne steht (36). Zu unserm gegenwärtigen Zwecke rufen wir folgende Phänomene ins Gedächtniß.

250.

Graue Bilder erscheinen heller auf schwarzem als auf weißem Grunde (33) und erscheinen in solchen Fällen als ein Helles auf dem Schwarzen größer, als ein Dunkles auf dem Weißen kleiner (16).

251.

Je dunkler das Grau ist, desto mehr erscheint es als ein schwaches Bild auf Schwarz, als ein starkes Bild auf Weiß, und umgekehrt; daher giebt Dunkelgrau auf Schwarz nur schwache, dasselbe auf Weiß starke, Hellgrau auf Weiß schwache, auf Schwarz starke Nebenbilder.

252.

Grau auf Schwarz wird uns durchs Prisma jene Phänomene zeigen, die wir bisher mit Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben; die Ränder werden nach ebender Regel gefärbt, die Säume zeigen sich nur schwächer. Bringen wir Grau auf Weiß, so erblicken wir ebendie Ränder und Säume, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durchs Prisma betrachteten.

253.

Verschiedene Schattirungen von Grau, stufenweise an einander gesetzt, werden, je nachdem man das Dunklere oben- oder untenhin bringt, entweder nur Blau und Violet oder nur Roth und Gelb an den Rändern zeigen.

254.

Eine Reihe grauer Schattirungen, horizontal an einander gestellt, wird, wie sie oben oder unten an eine schwarze oder weiße Fläche stößt, nach den bekannten Regeln gefärbt.

255.

Auf der zu diesem Abschnitt bestimmten, von jedem Naturfreund für seinen Apparat zu vergrößernden Tafel kann man diese Phänomene durchs Prisma mit einem Blicke gewahr werden.

256.

Höchst wichtig aber ist die Beobachtung und Betrachtung eines grauen Bildes, welches zwischen einer schwarzen und einer weißen Fläche dergestalt angebracht ist, daß die Theilungslinie vertikal durch das Bild durchgeht.

257.

An diesem grauen Bilde werden die Farben nach der bekannten Regel, aber nach dem verschiedenen Verhältnisse des Hellen zum Dunklen auf einer Linie entgegengesetzt erscheinen. Denn indem das Graue zum Schwarzen sich als hell zeigt, so hat es oben das Rothe und Gelbe, unten das Blaue und Violete. Indem es sich zum Weißen als dunkel verhält, so sieht man oben den blauen und violeten, unten hingegen den rothen und gelben Rand. Diese Beobachtung wird für die nächste Abtheilung höchst wichtig.

---

## XVIII.

### Farbige Bilder, durch Brechung verrückt.

258.

Eine farbige große Fläche zeigt innerhalb ihrer selbst so wenig als eine schwarze, weiße oder graue irgend eine prismatische Farbe, es müßte denn zufällig oder vorsätzlich auf ihr Hell und Dunkel abwechseln. Es sind also auch nur Beobachtungen durchs Prisma an farbigen Flächen anzustellen, insofern sie durch einen Rand von einer andern verschieden tingirten Fläche abgesondert werden, also auch nur an farbigen Bildern.

259.

Es kommen alle Farben, welcher Art sie auch sein mögen, darin mit dem Grauen überein, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz erscheinen. Dieses Schattenhafte der Farbe (σκιερόν) ist schon früher angedeutet worden (69) und wird uns immer bedeutender werden. Wenn wir also vorerst farbige Bilder auf schwarze und weiße Flächen bringen und sie durchs Prisma betrachten, so werden wir Alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals finden.

260.

Verrücken wir ein farbiges Bild, so entsteht wie bei farblosen Bildern, nach ebenden Gesetzen, ein Nebenbild. Dieses Nebenbild behält, was die Farbe betrifft, seine ursprüngliche Natur bei und wirkt auf der einen Seite als ein Blaues und Blaurothes, auf der entgegengesetzten als ein Gelbes und Gelbrothes. Daher muß der Fall eintreten, daß die Scheinfarbe des Randes und des Saumes mit der realen Farbe eines farbigen Bildes homogen sei; es kann aber auch im andern Falle das mit einem Pigment gefärbte Bild mit dem erscheinenden Rand und Saum sich heterogen finden. In dem ersten Falle identifizirt sich das Scheinbild mit dem wahren und scheint dasselbe zu vergrößern, dahingegen in dem zweiten Falle das wahre Bild durch das Scheinbild verunreinigt, undeutlich gemacht und verkleinert werden kann. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo diese Wirkungen sich am Sonderbarsten zeigen.

261.

Man nehme die zu diesen Versuchen vorbereitete Tafel vor sich und betrachte das rothe und blaue Viereck auf schwarzem Grunde neben einander nach der gewöhnlichen Weise durchs Prisma, so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden sowol oben als unten gleiche farbige Ränder und Säume entstehen, nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

262.

Das Rothe ist verhältnißmäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue. Die Farben der Ränder werden also an dem Rothen stärker als an dem Blauen erscheinen, welches

hier wie ein Dunkelgraues wirkt, das wenig von dem Schwarzen unterschieden ist (251).

263.

Der obere rothe Rand wird sich mit der Zinnoberfarbe des Vierecks identifiziren, und so wird das rothe Viereck hinaufwärts ein Wenig vergrößert erscheinen; der gelbe herabwärtsstrebende Saum aber giebt der rothen Fläche nur einen höhern Glanz und wird erst bei genauerer Aufmerksamkeit bemerkbar.

264.

Dagegen ist der rothe Rand und der gelbe Saum mit dem blauen Viereck heterogen; es wird also an dem Rande eine schmutzig rothe und hereinwärts in das Viereck eine schmutzig grüne Farbe entstehen, und so wird beim flüchtigen Anblick das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

265.

An der untern Grenze der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und ein violeter Saum entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen. Denn der blaue Rand, der mit der Zinnoberfläche heterogen ist, wird das Gelbrothe beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rothe von dieser Seite verkürzt und hinaufgerückt erscheint und der violete Saum nach dem Schwarzen zu kaum bemerkt wird.

266.

Dagegen wird der blaue Scheinrand sich mit der blauen Fläche identifiziren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr noch geben, und dieselbe wird also dadurch und durch den violeten benachbarten Saum dem Anscheine nach vergrößert und scheinbar heruntergerückt werden.

267.

Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar, daß einem flüchtigen Beschauer beim ersten Anblicke die beiden Vierecke aus ihrer wechselseitig horizontalen Lage geschoben und im entgegengesetzten Sinne verrückt schei-

nen, das Rothe hinaufwärts, das Blaue herabwärts. Doch Niemand, der in einer gewissen Folge zu beobachten, Versuche an einander zu knüpfen, aus einander herzuleiten versteht, wird sich von einer solchen Scheinwirkung täuschen lassen.

268.

Eine richtige Einsicht in dieses bedeutende Phänomen wird aber dadurch erleichtert, daß gewisse scharfe, ja ängstliche Bedingungen nöthig sind, wenn diese Täuschung stattfinden soll. Man muß nämlich zu dem rothen Viereck ein mit Zinnober oder dem besten Mennig, zu dem blauen ein mit Indig recht satt gefärbtes Papier besorgen. Alsdann verbindet sich der blaue und rothe prismatische Rand da, wo er homogen ist, unmerklich mit dem Bilde; da, wo er heterogen ist, beschmutzt er die Farbe des Vierecks, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervorzubringen. Das Roth des Vierecks darf nicht zu sehr ins Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrothe Scheinrand zu sehr bemerklich; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die Veränderung durch den gelben Saum zu deutlich. Das Blaue darf nicht hell sein, sonst wird der rothe Rand sichtbar, und der gelbe Saum bringt zu offenbar ein Grün hervor, und man kann den untern violeten Saum nicht mehr für die verrückte Gestalt eines hellblauen Vierecks ansehen oder ausgeben.

269.

Von Allem diesem wird künftig umständlicher die Rede sein, wenn wir vom Apparate zu dieser Abtheilung handeln werden. Jeder Naturforscher bereite sich die Tafeln selbst, um dieses Taschenspielerstückchen hervorbringen zu können und sich dabei zu überzeugen, daß die farbigen Ränder selbst in diesem Falle einer geschärften Aufmerksamkeit nicht entgehen können.

270.

Indessen sind andere mannichfaltige Zusammenstellungen, wie sie unsre Tafel zeigt, völlig geeignet, allen Zweifel über diesen Punkt jedem Aufmerksamen zu benehmen.

271.

Man betrachte dagegen ein weißes, neben dem blauen stehendes Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem

weißen, welches hier an der Stelle des rothen steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie sich zeigen. Es erstreckt sich an demselben der rothe Rand fast noch mehr als oben am rothen selbst über die Horizontallinie des blauen hinauf; der untere blaue Rand aber ist an dem weißen in seiner ganzen Schöne sichtbar; dagegen verliert er sich in dem blauen Viereck durch Identifikation. Der violete Saum hinabwärts ist viel deutlicher an dem weißen als an dem blauen.

272.

Man vergleiche nun die mit Fleiß über einander gestellten Paare gedachter Vierecke, das rothe mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke mit einander, das blaue mit dem rothen, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren farbigen Rändern und Säumen deutlich einsehen.

273.

Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Bildern, wenn man die farbigen Vierecke und das schwarze auf weißem Grunde betrachtet. Denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgend einem andern Falle bemerkt haben. Man betrachte zuerst das blaue und rothe Viereck durchs Prisma. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben. Dieser, homogen mit dem blauen Bilde, verbindet sich demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts zu sehr absticht. Der violete Saum ist auch herabwärts ins Blaue deutlich genug. Ebendieser obere blaue Scheinrand ist nun mit dem rothen Viereck heterogen, er ist in der Gegenwirkung begriffen und kaum sichtbar. Der violete Saum indessen bringt, verbunden mit dem Gelbrothen des Bildes, eine Pfirsichblüthfarbe zuwege.

274.

Wenn nun aus der angegebenen Ursache die oberen Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen die untern desto gleicher; denn indem beide Farben, die rothe und die blaue, gegen das Weiße gerechnet, dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren, welches besonders von

der letztern gilt, so entsteht unter beiden der rothe Rand mit seinem gelben Saume sehr deutlich. Er zeigt sich unter dem gelbrothen Bilde in seiner ganzen Schönheit und unter dem dunkelblauen beinahe, wie er unter dem schwarzen erschien; wie man bemerken kann, wenn man abermals die über einander gesetzten Bilder und ihre Ränder und Säume vergleicht.

275.

Um nun diesen Versuchen die größte Mannichfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel dergestalt angebracht, daß die Grenze des Schwarzen und Weißen vertikal durch sie durchgeht. Man wird sie, nach jenen uns überhaupt und besonders bei farbigen Bildern genugsam bekannt gewordenen Regeln, an jedem Rand zwiefach gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- oder herunterwärts gerückt erscheinen. Wir erinnern uns hiebei jenes grauen, gleichfalls auf der Grenzscheidung des Schwarzen und Weißen beobachteten Bildes (257).

276.

Da nun das Phänomen, das wir vorhin an einem rothen und blauen Viereck auf schwarzem Grunde bis zur Täuschung gesehen haben, das Hinauf- und Hinabrücken zweier verschieden gefärbten Bilder uns hier an zwei Hälften eines und desselben Bildes von einer und derselben Farbe sichtbar wird, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Säume und auf die Wirkungen ihrer homogenen und heterogenen Natur hingewiesen, wie sie sich zu den Bildern verhält, an denen die Erscheinung vorgeht.

Ich überlasse den Beobachtern, die mannichfaltigen Schattirungen der halb auf Schwarz, halb auf Weiß angebrachten farbigen Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die widersinnige scheinbare Verzerrung, da Roth und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts, und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen, welches doch Alles dem bisher weitläuftig Abgehandelten gemäß ist.

277.

Nun stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß die vorgedachten, auf der Grenze des Schwarzen und

Weißen stehenden Vierecke sich vor ihm in einer horizontalen Reihe befinden und daß zugleich der schwarze Theil oben, der weiße aber unten sei. Er betrachte durchs Prisma jene Vierecke, und er wird bemerken, daß das rothe Viereck durch den Ansatz zweier rothen Ränder gewinnt; er wird bei genauer Aufmerksamkeit den gelben Saum auf dem rothen Bilde bemerken, und der untere gelbe Saum nach dem Weißen zu wird völlig deutlich sein.

278.

Oben an dem gelben Viereck ist der rothe Rand sehr merklich, weil das Gelbe als hell gegen das Schwarz genugsam absticht. Der gelbe Saum identifizirt sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner dadurch; der untere Rand zeigt nur wenig Roth, weil das helle Gelb gegen das Weiße nicht genugsam absticht. Der untere gelbe Saum aber ist deutlich genug.

279.

An dem blauen Viereck hingegen ist der obere rothe Rand kaum sichtbar; der gelbe Saum bringt herunterwärts ein schmutziges Grün im Bilde hervor; der untere rothe Rand und der gelbe Saum zeigen sich in lebhaften Farben.

280.

Bemerkt man nun in diesen Fällen, daß das rothe Bild durch einen Ansatz auf beiden Seiten zu gewinnen, das dunkelblaue von einer Seite wenigstens zu verlieren scheint, so wird man, wenn man die Pappe umkehrt, so daß der weiße Theil sich oben, der schwarze sich unten befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

281.

Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Säume an den blauen Vierecken oben und unten entstehen, so scheinen diese vergrößert, ja ein Theil der Bilder selbst schöner gefärbt, und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Säume von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren.

282.

Das gelbe und rothe dagegen werden in dieser Stellung der Tafel von den heterogenen Rändern eingeschränkt und

die Wirkung der Lokalfarbe verkümmert. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar. Der violete Saum zeigt sich als ein schönes Pfirsichblüth auf dem rothen, als ein sehr blasses auf dem gelben; die beiden untern Ränder sind grün, an dem rothen schmutzig, lebhaft an dem gelben; den violeten Saum bemerkt man unter dem rothen wenig, mehr unter dem gelben.

283.

Ein jeder Naturfreund mache sich zur Pflicht, mit allen den vorgetragenen Erscheinungen genau bekannt zu werden, und halte es nicht für lästig, ein einziges Phänomen durch so manche bedingende Umstände durchzuführen. Ja, diese Erfahrungen lassen sich noch ins Unendliche durch Bilder von verschiedenen Farben auf und zwischen verschiedenfarbigen Flächen vervielfältigen. Unter allen Umständen aber wird jedem Aufmerksamen deutlich werden, daß farbige Vierecke neben einander nur deswegen durch das Prisma verschoben erscheinen, weil ein Ansatz von homogenen und heterogenen Rändern eine Täuschung hervorbringt. Diese ist man nur alsdann zu verbannen fähig, wenn man eine Reihe von Versuchen neben einander zu stellen und ihre Uebereinstimmung darzuthun genugsame Geduld hat.

Warum wir aber vorstehende Versuche mit farbigen Bildern, welche auf mehr als eine Weise vorgetragen werden konnten, gerade so und so umständlich dargestellt, wird in der Folge deutlicher werden. Gedachte Phänomene waren früher zwar nicht unbekannt, aber sehr verkannt, deswegen wir sie zu Erleichterung eines künftigen historischen Vortrags genau entwickeln mußten.

284.

Wir wollen nunmehr zum Schlusse den Freunden der Natur eine Vorrichtung anzeigen, durch welche diese Erscheinungen auf einmal deutlich, ja in ihrem größten Glanze gesehen werden können.

Man schneide aus einer Pappe fünf, ungefähr einen Zoll große, völlig gleiche Vierecke neben einander aus, genau in horizontaler Linie. Man bringe dahinter fünf farbige Gläser in der bekannten Ordnung: Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet. Man befestige diese Tafel in einer Oeffnung der

Camera obscura, so daß der helle Himmel durch sie gesehen wird oder daß die Sonne darauf scheint, und man wird höchst energische Bilder vor sich haben. Man betrachte sie nun durchs Prisma und beobachte die durch jene Versuche an gemalten Bildern schon bekannten Phänomene, nämlich die theils begünstigenden, theils verkümmernden Ränder und Säume und die dadurch bewirkte scheinbare Verrückung der spezifisch gefärbten Bilder aus der horizontalen Linie.

Das, was der Beobachter hier sehen wird, folgt genugsam aus dem früher Abgeleiteten, daher wir es auch nicht einzeln abermals durchführen, um so weniger, als wir auf diese Erscheinungen zurückzukehren noch öfteren Anlaß finden werden.

---

## XIX.
### Achromasie und Hyperchromasie.

285.

In der frühern Zeit, da man noch Manches, was in der Natur regelmäßig und konstant war, für ein bloßes Abirren, für zufällig hielt, gab man auf die Farben weniger Acht, welche bei Gelegenheit der Refraktion entstehen, und hielt sie für eine Erscheinung, die sich von besondern Nebenumständen herschreiben möchte.

286.

Nachdem man sich aber überzeugt hatte, daß diese Farbenerscheinung die Refraktion jederzeit begleite, so war es natürlich, daß man sie auch als innig und einzig mit der Refraktion verwandt ansah und nicht anders glaubte, als daß das Maß der Farbenerscheinung sich nach dem Maße der Brechung richten und beide gleichen Schritt mit einander halten müßten.

287.

Wenn man also nicht gänzlich, doch einigermaßen das Phänomen einer stärkeren oder schwächeren Brechung der verschiedenen Dichtigkeit der Mittel zuschrieb, wie denn auch reinere atmosphärische Luft, mit Dünsten angefüllte, Wasser, Glas nach ihren steigenden Dichtigkeiten die sogenannte

Brechung, die Verrückung des Bildes vermehren, so mußte man kaum zweifeln, daß auch in selbiger Maße die Farbenerscheinung sich steigern müsse, und man glaubte völlig gewiß zu sein, daß bei verschiedenen Mitteln, welche man im Gegensinne der Brechung zu einander brachte, sich, so lange Brechung vorhanden sei, die Farbe zeigen, sobald aber die Farbe verschwände, auch die Brechung aufgehoben sein müsse.

288.

In späterer Zeit hingegen ward entdeckt, daß dieses als gleich angenommene Verhältniß ungleich sei, daß zwei Mittel das Bild gleich weit verrücken und doch sehr ungleiche Farbensäume hervorbringen können.

289.

Man fand, daß man zu jener physischen Eigenschaft, welcher man die Refraktion zuschrieb, noch eine chemische hinzuzudenken habe (210), wie wir solches künftig, wenn wir uns chemischen Rücksichten nähern, weiter auszuführen denken, so wie wir die nähern Umstände dieser wichtigen Entdeckung in der Geschichte der Farbenlehre aufzuzeichnen haben. Gegenwärtig sei Folgendes genug.

290.

Es zeigt sich bei Mitteln von gleicher oder wenigstens nahezu gleicher Brechungskraft der merkwürdige Umstand, daß ein Mehr und Weniger der Farbenerscheinung durch eine chemische Behandlung hervorgebracht werden kann; das Mehr wird nämlich durch Säuren, das Weniger durch Alkalien bestimmt. Bringt man unter eine gemeine Glasmasse Metalloxyde, so wird die Farbenerscheinung solcher Gläser, ohne daß die Refraktion merklich verändert werde, sehr erhöht. Daß das Mindere hingegen auf der alkalischen Seite liege, kann leicht vermuthet werden.

291.

Diejenigen Glasarten, welche nach der Entdeckung zuerst angewendet worden, nennen die Engländer Flint- und Crownglas, und zwar gehört jenem ersten die stärkere, diesem zweiten die geringere Farbenerscheinung an.

292.

Zu unserer gegenwärtigen Darstellung bedienen wir uns dieser beiden Ausdrücke als Kunstwörter und nehmen an, daß in beiden die Refraktion gleich sei, das Flintglas aber die Farbenerscheinung um ein Drittel stärker als das Crownglas hervorbringe, wobei wir unserm Leser eine gewissermaßen symbolische Zeichnung zur Hand geben.

293.

Man denke sich auf einer schwarzen Tafel, welche hier des bequemeren Vortrags wegen in Kasen getheilt ist, zwischen den Parallellinien a b und c d fünf weiße Vierecke. Das Viereck Nr. 1 stehe vor dem nackten Auge unverrückt auf seinem Platz.

294.

Das Viereck Nr. 2 aber sei durch ein vor das Auge gehaltenes Prisma von Crownglas g um drei Kasen verrückt und zeige die Farbensäume in einer gewissen Breite; ferner sei das Viereck Nr. 3 durch ein Prisma von Flintglas h gleichfalls um drei Kasen heruntergerückt, dergestalt daß es die farbigen Säume nunmehr um ein Drittel breiter als Nr. 2 zeige.

295.

Ferner stelle man sich vor, das Viereck Nr. 4 sei eben wie das Nr. 2 durch ein Prisma von Crownglas erst drei Kasen verrückt gewesen, dann sei es aber durch ein entgegengestelltes Prisma h von Flintglas wieder auf seinen vorigen Fleck, wo man es nun sieht, gehoben worden.

296.

Hier hebt sich nun die Refraktion zwar gegen einander auf; allein da das Prisma h bei der Verrückung durch drei Kasen um ein Drittel breitere Farbensäume, als dem Prisma g eigen sind, hervorbringt, so muß bei aufgehobener Refraktion noch ein Ueberschuß von Farbensaum übrig bleiben, und zwar im Sinne der scheinbaren Bewegung, welche das Prisma h dem Bilde ertheilt, und folglich umgekehrt, wie wir die Farben an den herabgerückten Nummern 2 und 3 erblicken.

Dieses Ueberschießende der Farbe haben wir Hyperchromasie genannt, woraus sich denn die Achromasie unmittelbar folgern läßt.

297.

Denn gesetzt, es wäre das Viereck Nr. 5 von seinem ersten supponirten Platze wie Nr. 2 durch ein Prisma von Crownglas g um drei Kasen heruntergerückt worden, so dürfte man nur den Winkel eines Prismas von Flintglas h verkleinern, solches im umgekehrten Sinne an das Prisma g anschließen, um das Viereck Nr. 5 zwei Kasen scheinbar hinaufzuheben, wobei die Hyperchromasie des vorigen Falles wegfiele, das Bild nicht ganz an seine erste Stelle gelangte und doch schon farblos erschiene. Man sieht auch an den fortpunktirten Linien der zusammengesetzten Prismen unter Nr. 5, daß ein wirkliches Prisma übrig bleibt und also auch auf diesem Wege, sobald man sich die Linien krumm denkt, ein Okularglas entstehen kann, wodurch denn die achromatischen Ferngläser abgeleitet sind.

298.

Zu diesen Versuchen, wie wir sie hier vortragen, ist ein kleines, aus drei verschiedenen Prismen zusammengesetztes Prisma, wie solche in England verfertigt werden, höchst geschickt. Hoffentlich werden künftig unsre inländischen Künstler mit diesem nothwendigen Instrumente jeden Naturfreund versehen.

## XX.

### Vorzüge der subjektiven Versuche. Uebergang zu den objektiven.

299.

Wir haben die Farbenerscheinungen, welche sich bei Gelegenheit der Refraktion sehen lassen, zuerst durch subjektive Versuche dargestellt und das Ganze in sich dergestalt abgeschlossen, daß wir auch schon jene Phänomene aus der Lehre von den trüben Mitteln und Doppelbildern ableiteten.

300.

Da bei Vorträgen, die sich auf die Natur beziehen, doch Alles auf Sehen und Schauen ankommt, so sind diese Versuche um desto erwünschter, als sie sich leicht und bequem anstellen lassen. Jeder Liebhaber kann sich den Apparat ohne große Umstände und Kosten anschaffen, ja, wer mit Papparbeiten einigermaßen umzugehen weiß, einen großen Theil selbst verfertigen. Wenige Tafeln, auf welchen schwarze, weiße, graue und farbige Bilder auf hellem und dunkelm Grunde abwechseln, sind dazu hinreichend. Man stellt sie unverrückt vor sich hin, betrachtet bequem und anhaltend die Erscheinungen an dem Rande der Bilder; man entfernt sich, man nähert sich wieder und beobachtet genau den Stufengang des Phänomens.

301.

Ferner lassen sich auch durch geringe Prismen, die nicht von dem reinsten Glase sind, die Erscheinungen noch deutlich genug beobachten. Was jedoch wegen dieser Glasgeräthschaften noch zu wünschen sein möchte, wird in dem Abschnitt, der den Apparat abhandelt, umständlich zu finden sein.

302.

Ein Hauptvortheil dieser Versuche ist sodann, daß man sie zu jeder Tageszeit anstellen kann, in jedem Zimmer, es sei nach einer Weltgegend gerichtet, nach welcher es wolle; man braucht nicht auf Sonnenschein zu warten, der einem nordischen Beobachter überhaupt nicht reichlich gewogen ist.

## Die objektiven Versuche

303.

verlangen hingegen nothwendig den Sonnenschein, der, wenn er sich auch einstellt, nicht immer den wünschenswerthen Bezug auf den ihm entgegengestellten Apparat haben kann. Bald steht die Sonne zu hoch bald zu tief, und doch auch nur kurze Zeit in dem Meridian des am Besten gelegenen Zimmers. Unter dem Beobachten weicht sie; man muß mit dem Apparat nachrücken, wodurch in manchen Fällen die Versuche unsicher werden. Wenn die Sonne durchs Prisma scheint, so offenbart

sie alle Ungleichheiten, innere Fäden und Bläschen des Glases, wodurch die Erscheinung verwirrt, getrübt und mißfärbig gemacht wird.

304.

Doch müssen die Versuche beider Arten gleich genau bekannt sein. Sie scheinen einander entgegengesetzt und gehen immer mit einander parallel; was die einen zeigen, zeigen die andern auch, und doch hat jede Art wieder ihre Eigenheiten, wodurch gewisse Wirkungen der Natur auf mehr als eine Weise offenbar werden.

305.

Sodann giebt es bedeutende Phänomene, welche man durch Verbindung der subjektiven und objektiven Versuche hervorbringt. Nicht weniger gewähren uns die objektiven den Vortheil, daß wir sie meist durch Linearzeichnungen darstellen und die innern Verhältnisse des Phänomens auf unsern Tafeln vor Augen legen können. Wir säumen daher nicht, die objektiven Versuche sogleich dergestalt vorzutragen, daß die Phänomene mit den subjektiv vorgestellten durchaus gleichen Schritt halten, deswegen wir auch neben der Zahl eines jeden Paragraphen die Zahl der früheren in Parenthese unmittelbar anfügen. Doch setzen wir im Ganzen voraus, daß der Leser sich mit den Tafeln, der Forscher mit dem Apparat bekannt mache, damit die Zwillings-Phänomene, von denen die Rede ist, auf eine oder die andere Weise dem Liebhaber vor Augen seien.

---

## XXI.

### Refraktion ohne Farbenerscheinung.

306 (195, 196).

Daß die Refraktion ihre Wirkung äußere, ohne eine Farbenerscheinung hervorzubringen, ist bei objektiven Versuchen nicht so vollkommen als bei subjektiven darzuthun. Wir haben zwar unbegrenzte Räume, nach welchen wir durchs Prisma schauen und uns überzeugen können, daß ohne Grenze keine Farbe entstehe; aber wir haben kein unbegrenzt Leuchtendes,

welches wir könnten aufs Prisma wirken lassen. Unser Licht kommt uns von begrenzten Körpern, und die Sonne, welche unsre meisten objektiven prismatischen Erscheinungen hervorbringt, ist ja selbst nur ein kleines begrenzt leuchtendes Bild.

307.

Indessen können wir jede größere Oeffnung, durch welche die Sonne durchscheint, jedes größere Mittel, wodurch das Sonnenlicht aufgefangen und aus seiner Richtung gebracht wird, schon insofern als unbegrenzt ansehen, indem wir blos die Mitte der Flächen, nicht aber ihre Grenzen betrachten.

308 (197).

Man stelle ein großes Wasserprisma in die Sonne, und ein heller Raum wird sich in die Höhe gebrochen an einer entgegengesetzten Tafel zeigen und die Mitte dieses erleuchteten Raumes farblos sein. Ebendasselbe erreicht man, wenn man mit Glasprismen, welche Winkel von wenigen Graden haben, den Versuch anstellt. Ja, diese Erscheinung zeigt sich selbst bei Glasprismen, deren brechender Winkel sechzig Grad ist, wenn man nur die Tafel nahe genug heranbringt.

## XXII.

### Bedingungen der Farbenerscheinung.

309 (198).

Wenn nun gedachter erleuchteter Raum zwar gebrochen, von der Stelle gerückt, aber nicht gefärbt erscheint, so sieht man jedoch an den horizontalen Grenzen desselben eine farbige Erscheinung. Daß auch hier die Farbe blos durch Verrückung eines Bildes entstehe, ist umständlicher darzuthun.

Das Leuchtende, welches hier wirkt, ist ein Begrenztes, und die Sonne wirkt hier, indem sie scheint und strahlt, als ein Bild. Man mache die Oeffnung in dem Laden der Camera obscura so klein, als man kann, immer wird das ganze Bild der Sonne hereindringen. Das von ihrer Scheibe herströmende Licht wird sich in der kleinsten Oeffnung kreuzen und den Winkel machen, der ihrem scheinbaren Diameter gemäß ist. Hier kommt ein Konus mit der Spitze außen an,

und inwendig verbreitert sich diese Spitze wieder, bringt ein durch eine Tafel aufzufassendes rundes, sich durch die Entfernung der Tafel auf immer vergrößerndes Bild hervor, welches Bild nebst allen übrigen Bildern der äußeren Landschaft auf einer weißen gegengehaltenen Fläche im dunklen Zimmer umgekehrt erscheint.

310.

Wie wenig also hier von einzelnen Sonnenstrahlen oder Strahlenbündeln und -Büscheln, von Strahlencylindern, -Stäben, und wie man sich das Alles vorstellen mag, die Rede sein kann, ist auffallend. Zu Bequemlichkeit gewisser Lineardarstellungen nehme man das Sonnenlicht als parallel einfallend an; aber man wisse, daß dieses nur eine Fiktion ist, welche man sich gar wohl erlauben kann da, wo der zwischen die Fiktion und die wahre Erscheinung fallende Bruch unbedeutend ist. Man hüte sich aber, diese Fiktion wieder zum Phänomen zu machen und mit einem solchen fingirten Phänomen weiter fort zu operiren.

311.

Man vergrößere nunmehr die Oeffnung in dem Fensterladen, so weit man will, man mache sie rund oder viereckt, ja, man öffne den Laden ganz und lasse die Sonne durch den völligen Fensterraum in das Zimmer scheinen, — der Raum, den sie erleuchtet, wird immer so viel größer sein, als der Winkel, den ihr Durchmesser macht, verlangt, und also ist auch selbst der ganze durch das größte Fenster von der Sonne erleuchtete Raum nur das Sonnenbild plus der Weite der Oeffnung. Wir werden hierauf zurückzukehren künftig Gelegenheit finden.

312 (199).

Fangen wir nun das Sonnenbild durch konvexe Gläser auf, so ziehen wir es gegen den Fokus zusammen. Hier muß nach den oben ausgeführten Regeln ein gelber Saum und ein gelbrother Rand entstehen, wenn das Bild auf einem weißen Papiere aufgefangen wird. Weil aber dieser Versuch blendend und unbequem ist, so macht er sich am Schönsten mit dem Bilde des Vollmonds. Wenn man dieses durch ein konvexes Glas zusammenzieht, so erscheint der farbige Rand

in der größten Schönheit; denn der Mond sendet an sich schon ein gemäßigtes Licht, und er kann also um desto eher die Farbe, welche aus Mäßigung des Lichts entsteht, hervorbringen, wobei zugleich das Auge des Beobachters nur leise und angenehm berührt wird.

313 (200).

Wenn man ein leuchtendes Bild durch konkave Gläser auffaßt, so wird es vergrößert und also ausgedehnt. Hier erscheint das Bild blau begrenzt.

314.

Beide entgegengesetzte Erscheinungen kann man durch ein konvexes Glas sowol simultan als successiv hervorbringen, und zwar simultan, wenn man auf das konvexe Glas in der Mitte eine undurchsichtige Scheibe klebt und nun das Sonnenbild auffängt. Hier wird nun sowol das leuchtende Bild als der in ihm befindliche schwarze Kern zusammengezogen, und so müssen auch die entgegengesetzten Farbenerscheinungen entstehen. Ferner kann man diesen Gegensatz successiv gewahr werden, wenn man das leuchtende Bild erst bis gegen den Fokus zusammenzieht, da man denn Gelb und Gelbroth gewahr wird, dann aber hinter dem Fokus dasselbe sich ausdehnen läßt, da es denn sogleich eine blaue Grenze zeigt.

315 (201).

Auch hier gilt, was bei den subjektiven Erfahrungen gesagt worden, daß das Blaue und Gelbe sich an und über dem Weißen zeige, und daß beide Farben einen röthlichen Schein annehmen, insofern sie über das Schwarze reichen.

316 (202, 203).

Diese Grunderscheinungen wiederholen sich bei allen folgenden objektiven Erfahrungen, so wie sie die Grundlage der subjektiven ausmachten. Auch die Operation, welche vorgenommen wird, ist ebendieselbe: ein heller Rand wird gegen eine dunkle Fläche, eine dunkle Fläche gegen eine helle Grenze geführt. Die Grenzen müssen einen Weg machen und sich gleichsam über einander drängen, bei diesen Versuchen wie bei jenen.

317 (204).

Lassen wir also das Sonnenbild durch eine größere oder kleinere Oeffnung in die dunkle Kammer, fangen wir es durch ein Prisma auf, dessen brechender Winkel hier wie gewöhnlich unten sein mag, so kommt das leuchtende Bild nicht in gerader Linie nach dem Fußboden, sondern es wird an eine vertikal gesetzte Tafel hinaufgebrochen. Hier ist es Zeit, des Gegensatzes zu gedenken, in welchem sich die subjektive und objektive Verrückung des Bildes befindet.

318.

Sehen wir durch ein Prisma, dessen brechender Winkel sich unten befindet, nach einem in der Höhe befindlichen Bilde, so wird dieses Bild heruntergerückt, anstatt daß ein einfallendes leuchtendes Bild von demselben Prisma in die Höhe geschoben wird. Was wir hier der Kürze wegen nur historisch angeben, läßt sich aus den Regeln der Brechung und Hebung ohne Schwierigkeit ableiten.

319.

Indem nun also auf diese Weise das leuchtende Bild von seiner Stelle gerückt wird, so gehen auch die Farbensäume nach den früher ausgeführten Regeln ihren Weg. Der violete Saum geht jederzeit voraus und also bei objektiven hinaufwärts, wenn er bei subjektiven herunterwärts geht.

320 (205).

Ebenso überzeuge sich der Beobachter von der Färbung in der Diagonale, wenn die Verrückung durch zwei Prismen in dieser Richtung geschieht, wie bei dem subjektiven Falle deutlich genug angegeben; man schaffe sich aber hiezu Prismen mit Winkeln von wenigen, etwa funfzehn Graden.

321 (206, 207).

Daß die Färbung des Bildes auch hier nach der Richtung seiner Bewegung geschehe, wird man einsehen, wenn man eine Oeffnung im Laden von mäßiger Größe viereckt macht und das leuchtende Bild durch das Wasserprisma gehen läßt, erst die Ränder in horizontaler und vertikaler Richtung, sodann in der diagonalen.

322 (208).

Wobei sich denn abermals zeigen wird, daß die Grenzen nicht neben einander weg, sondern über einander geführt werden müssen.

---

## XXIII.

### Bedingungen des Zunehmens der Erscheinung.

323 (209).

Auch hier bringt eine vermehrte Verrückung des Bildes eine stärkere Farbenerscheinung zuwege.

324 (210).

Diese vermehrte Verrückung aber hat statt:

1) Durch schiefere Richtung des auffallenden leuchtenden Bildes auf parallele Mittel.

2) Durch Veränderung der parallelen Form in eine mehr oder weniger spitzwinklige.

3) Durch verstärktes Maß des Mittels, des parallelen oder winkelhaften, theils weil das Bild auf diesem Wege stärker verrückt wird, theils weil eine der Masse angehörige Eigenschaft mit zur Wirkung gelangt.

4) Durch die Entfernung der Tafel von dem brechenden Mittel, so daß das heraustretende gefärbte Bild einen längeren Weg zurücklegt.

5) Zeigt sich eine chemische Eigenschaft unter allen diesen Umständen wirksam, welche wir schon unter den Rubriken der Achromasie und Hyperchromasie näher angedeutet haben.

325 (211).

Die objektiven Versuche geben uns den Vortheil, daß wir das Werdende des Phänomens, seine successive Genese außer uns darstellen und zugleich mit Linearzeichnungen deutlich machen können, welches bei subjektiven der Fall nicht ist.

326.

Wenn man das aus dem Prisma heraustretende leuchtende Bild und seine wachsende Farbenerscheinung auf einer entgegengehaltenen Tafel stufenweise beobachten und sich Durchschnitte von diesem Konus mit elliptischer Base vor

Augen stellen kann, so läßt sich auch das Phänomen auf seinem ganzen Wege zum Schönsten folgendermaßen sichtbar machen. Man errege nämlich in der Linie, in welcher das Bild durch den dunklen Raum geht, eine weiße feine Staubwolke, welche durch feinen, recht trocknen Haarpuder am Besten hervorgebracht wird. Die mehr oder weniger gefärbte Erscheinung wird nun durch die weißen Atomen aufgefangen und dem Auge in ihrer ganzen Breite und Länge dargestellt.

327.

Ebenso haben wir Linearzeichnungen bereitet und solche unter unsre Tafeln aufgenommen, wo die Erscheinung von ihrem ersten Ursprunge an dargestellt ist, und an welchen man sich deutlich machen kann, warum das leuchtende Bild durch Prismen so viel stärker als durch parallele Mittel gefärbt wird.

328 (212).

An den beiden entgegengesetzten Grenzen steht eine entgegengesetzte Erscheinung in einem spitzen Winkel auf, die sich, wie sie weiter in dem Raume vorwärts geht, nach Maßgabe dieses Winkels verbreitert. So strebt in der Richtung, in welcher das leuchtende Bild verrückt worden, ein violeter Saum in das Dunkle hinaus, ein blauer schmalerer Rand bleibt an der Grenze. Von der andern Seite strebt ein gelber Saum in das Helle hinein, und ein gelbrother Rand bleibt an der Grenze.

329 (213).

Hier ist also die Bewegung des Dunklen gegen das Helle, des Hellen gegen das Dunkle wohl zu beachten.

330 (214).

Eines großen Bildes Mitte bleibt lange ungefärbt, besonders bei Mitteln von minderer Dichtigkeit und geringerem Maße, bis endlich die entgegengesetzten Säume und Ränder einander erreichen, da alsdann bei dem leuchtenden Bild in der Mitte ein Grün entsteht.

331 (215).

Wenn nun die objektiven Versuche gewöhnlich nur mit dem leuchtenden Sonnenbilde gemacht wurden, so ist ein ob-

jektiver Versuch mit einem dunklen Bilde bisher fast gar nicht vorgekommen. Wir haben hierzu aber auch eine bequeme Vorrichtung angegeben. Jenes große Wasserprisma nämlich stelle man in die Sonne und klebe auf die äußere oder innere Seite eine runde Pappenscheibe, so wird die farbige Erscheinung abermals an den Rändern vorgehen, nach jenem bekannten Gesetz entspringen: die Ränder werden erscheinen, sich in jener Maße verbreitern und in der Mitte der Purpur entstehen. Man kann neben das Rund ein Viereck in beliebiger Richtung hinzufügen und sich von dem oben mehrmals Angegebenen und Ausgesprochenen von Neuem überzeugen.

332 (216).

Nimmt man von dem gedachten Prisma diese dunklen Bilder wieder hinweg, wobei jedoch die Glastafeln jedesmal sorgfältig zu reinigen sind, und hält einen schwachen Stab, etwa einen starken Bleistift, vor die Mitte des horizontalen Prisma, so wird man das völlige Uebereinandergreifen des violeten Saums und des rothen Randes bewirken und nur die drei Farben, die zwei äußern und die mittlere, sehen.

333.

Schneidet man eine vor das Prisma zu schiebende Pappe dergestalt aus, daß in der Mitte derselben eine horizontale längliche Oeffnung gebildet wird, und läßt alsdann das Sonnenlicht hindurchfallen, so wird man die völlige Vereinigung des gelben Saumes und des blauen Randes nunmehr über das Helle bewirken und nur Gelbroth, Grün und Violet sehen; auf welche Art und Weise, ist bei Erklärung der Tafeln weiter auseinandergesetzt.

334 (217).

Die prismatische Erscheinung ist also keinesweges fertig und vollendet, indem das leuchtende Bild aus dem Prisma hervortritt. Man wird alsdann nur erst ihre Anfänge im Gegensatz gewahr; dann wächst sie, das Entgegengesetzte vereinigt sich und verschränkt sich zuletzt aufs Innigste. Der von einer Tafel aufgefangene Durchschnitt dieses Phänomens ist in jeder Entfernung vom Prisma anders, so daß weder von einer stetigen Folge der Farben noch von einem durchaus gleichen Maß derselben die Rede sein kann, weshalb der Lieb-

haber und Beobachter sich an die Natur und unsre naturgemäßen Tafeln wenden wird, welchen zum Ueberfluß eine abermalige Erklärung sowie eine genugsame Anweisung und Anleitung zu allen Versuchen hinzugefügt ist.

---

## XXIV.

### Ableitung der angezeigten Phänomene.

335 (218).

Wenn wir diese Ableitung schon bei Gelegenheit der subjektiven Versuche umständlich vorgetragen, wenn Alles, was dort gegolten hat, auch hier gilt, so bedarf es keiner weitläufigen Ausführung mehr, um zu zeigen, daß dasjenige, was in der Erscheinung völlig parallel geht, sich auch aus ebendenselben Quellen ableiten lasse.

336 (219).

Daß wir auch bei objektiven Versuchen mit Bildern zu thun haben, ist oben umständlich dargethan worden. Die Sonne mag durch die kleinste Oeffnung hereinscheinen, so dringt doch immer das Bild ihrer ganzen Scheibe hindurch. Man mag das größte Prisma in das freie Sonnenlicht stellen, so ist es doch immer wieder das Sonnenbild, das sich an den Rändern der brechenden Flächen selbst begrenzt und die Nebenbilder dieser Begrenzung hervorbringt. Man mag eine vielfach ausgeschnittene Pappe vor das Wasserprisma schieben, so sind es doch nur die Bilder aller Art, welche, nachdem sie durch Brechung von ihrer Stelle gerückt worden, farbige Ränder und Säume und in denselben durchaus vollkommene Nebenbilder zeigen.

337 (235).

Haben uns bei subjektiven Versuchen stark von einander abstechende Bilder eine höchst lebhafte Farbenerscheinung zuwege gebracht, so wird diese bei objektiven Versuchen noch viel lebhafter und herrlicher sein, weil das Sonnenbild von der höchsten Energie ist, die wir kennen, daher auch dessen Nebenbild mächtig und, ungeachtet seines sekundären getrübten und verdunkelten Zustandes, noch immer herrlich und glänzend

sein muß. Die vom Sonnenlicht durchs Prisma auf irgend einen Gegenstand geworfenen Farben bringen ein gewaltiges Licht mit sich, indem sie das höchst energische Urlicht gleichsam im Hintergrunde haben.

338 (238).

Inwiefern wir auch diese Nebenbilder trüb nennen und sie aus der Lehre von den trüben Mitteln ableiten dürfen, wird Jedem, der uns bis hieher aufmerksam gefolgt, klar sein, besonders aber Dem, der sich den nöthigen Apparat verschafft, um die Bestimmtheit und Lebhaftigkeit, womit trübe Mittel wirken, sich jederzeit vergegenwärtigen zu können.

---

## XXV.

### Abnahme der farbigen Erscheinung.

339 (243).

Haben wir uns bei Darstellung der Abnahme unserer farbigen Erscheinung in subjektiven Fällen kurz fassen können, so wird es uns erlaubt sein, hier noch kürzer zu verfahren, indem wir uns auf jene deutliche Darstellung berufen. Nur Eines mag wegen seiner großen Bedeutung, als ein Hauptmoment des ganzen Vortrags, hier dem Leser zu besonderer Aufmerksamkeit empfohlen werden.

340 (244—247).

Der Abnahme der prismatischen Erscheinung muß erst eine Entfaltung derselben vorangehen. Aus dem gefärbten Sonnenbilde verschwinden in gehöriger Entfernung der Tafel vom Prisma zuletzt die blaue und gelbe Farbe, indem beide über einander greifen, völlig, und man sieht nur Gelbroth, Grün und Blauroth. Nähert man die Tafel dem brechenden Mittel, so erscheinen Gelb und Blau schon wieder, und man erblickt die fünf Farben mit ihren Schattirungen. Rückt man mit der Tafel noch näher, so treten Gelb und Blau völlig aus einander, das Grüne verschwindet, und zwischen den gefärbten Rändern und Säumen zeigt sich das Bild farblos. Je näher man mit der Tafel gegen das Prisma zurückt, desto schmäler werden gedachte Ränder und Säume, bis sie endlich an und auf dem Prisma null werden.

---

## XXVI.
### Graue Bilder.

341 (248).

Wir haben die grauen Bilder als höchst wichtig bei subjektiven Versuchen dargestellt. Sie zeigen uns durch die Schwäche der Nebenbilder, daß ebendiese Nebenbilder sich jederzeit von dem Hauptbilde herschreiben. Will man nun die objektiven Versuche auch hier parallel durchführen, so könnte dieses auf eine bequeme Weise geschehen, wenn man ein mehr oder weniger matt geschliffenes Glas vor die Oeffnung hielte, durch welche das Sonnenbild hereinfällt. Es würde dadurch ein gedämpftes Bild hervorgebracht werden, welches nach der Refraktion viel mattere Farben als das von der Sonnenscheibe unmittelbar abgeleitete auf der Tafel zeigen würde, und so würde auch von dem höchst energischen Sonnenbilde nur ein schwaches, der Dämpfung gemäßes Nebenbild entstehen; wie denn freilich durch diesen Versuch dasjenige, was uns schon genugsam bekannt ist, nur noch aber und abermal bekräftigt wird.

---

## XXVII.
### Farbige Bilder.

342 (260).

Es giebt mancherlei Arten, farbige Bilder zum Behuf objektiver Versuche hervorzubringen. Erstlich kann man farbiges Glas vor die Oeffnung halten, wodurch sogleich ein farbiges Bild hervorgebracht wird. Zweitens kann man das Wasserprisma mit farbigen Liquoren füllen. Drittens kann man die von einem Prisma schon hervorgebrachten emphatischen Farben durch proportionirte kleine Oeffnungen eines Bleches durchlassen und also kleine Bilder zu einer zweiten Refraktion vorbereiten. Diese letzte Art ist die beschwerlichste, indem bei dem beständigen Fortrücken der Sonne ein solches Bild nicht festgehalten, noch in beliebiger Richtung bestätigt werden kann. Die zweite Art hat auch ihre Unbequemlichkeiten, weil nicht alle farbige Liquoren schön hell und klar zu bereiten

sind. Daher die erste um so mehr den Vorzug verdient, als die Physiker schon bisher die von dem Sonnenlicht durchs Prisma hervorgebrachten Farben, diejenigen, welche durch Liquoren und Gläser erzeugt werden, und die, welche schon auf Papier oder Tuch fixirt sind, bei der Demonstration als gleichwirkend gelten lassen.

343.

Da es nun also blos darauf ankommt, daß das Bild gefärbt werde, so gewährt uns das schon eingeführte große Wasserprisma hierzu die beste Gelegenheit; denn indem man vor seine großen Flächen, welche das Licht ungefärbt durchlassen, eine Pappe vorschieben kann, in welche man Oeffnungen von verschiedener Figur geschnitten, um unterschiedene Bilder und also auch unterschiedene Nebenbilder hervorzubringen, so darf man nur vor die Oeffnungen der Pappe farbige Gläser befestigen, um zu beobachten, welche Wirkung die Refraktion im objektiven Sinne auf farbige Bilder hervorbringt.

344.

Man bediene sich nämlich jener schon beschriebenen Tafel (284) mit farbigen Gläsern, welche man genau in der Größe eingerichtet, daß sie in die Falzen des großen Wasserprismas eingeschoben werden kann. Man lasse nunmehr die Sonne hindurchscheinen, so wird man die hinaufwärts gebrochenen farbigen Bilder jedes nach seiner Art gesäumt und geändert sehen, indem sich diese Säume und Ränder an einigen Bildern ganz deutlich zeigen, an andern sich mit der spezifischen Farbe des Glases vermischen, sie erhöhen oder verkümmern, und Jedermann wird sich überzeugen können, daß hier abermals nur von diesem von uns subjektiv und objektiv so umständlich vorgetragenen einfachen Phänomen die Rede sei.

---

## XXVIII.

### Achromasie und Hyperchromasie.

345 (285—290).

Wie man die hyperchromatischen und achromatischen Versuche auch objektiv anstellen könne, dazu brauchen wir nur,

nach Allem, was oben weitläuftig ausgeführt worden, eine kurze Anleitung zu geben, besonders da wir voraussetzen können, daß jenes erwähnte zusammengesetzte Prisma sich in den Händen des Naturfreundes befinde.

346.

Man lasse durch ein spitzwinkliges Prisma von wenigen Graden, aus Crownglas geschliffen, das Sonnenbild dergestalt durchgehen, daß es auf der entgegengesetzten Tafel in die Höhe gebrochen werde; die Ränder werden nach dem bekannten Gesetz gefärbt erscheinen, das Violete und Blaue nämlich oben und außen, das Gelbe und Gelbrothe unten und innen. Da nun der brechende Winkel dieses Prismas sich unten befindet, so setze man ihm ein anderes proportionirtes von Flintglas entgegen, dessen brechender Winkel nach oben gerichtet sei. Das Sonnenbild werde dadurch wieder an seinen Platz geführt, wo es denn durch den Ueberschuß der farberregenden Kraft des herabführenden Prismas von Flintglas nach dem Gesetze dieser Herabführung wenig gefärbt sein, das Blaue und Violete unten und außen, das Gelbe und Gelbrothe oben und innen zeigen wird.

347.

Man rücke nun durch ein proportionirtes Prisma von Crownglas das ganze Bild wieder um Weniges in die Höhe, so wird die Hyperchromasie aufgehoben, das Sonnenbild vom Platze gerückt und doch farblos erscheinen.

348.

Mit einem aus drei Gläsern zusammengesetzten achromatischen Objektivglase kann man ebendiese Versuche stufenweise machen, wenn man es sich nicht reuen läßt, solches aus der Hülse, worein es der Künstler eingenietet hat, herauszubrechen. Die beiden konvexen Gläser von Crownglas, indem sie das Bild nach dem Fokus zusammenziehen, das konkave Glas von Flintglas, indem es das Sonnenbild hinter sich ausdehnt, zeigen an dem Rande die hergebrachten Farben. Ein Konvexglas mit dem Konkavglase zusammengenommen, zeigt die Farben nach dem Gesetz des letztern. Sind alle drei Gläser zusammengelegt, so mag man das Sonnenbild nach dem Fokus zusammenziehen oder sich dasselbe hinter dem Brenn-

punkte ausdehnen lassen, niemals zeigen sich farbige Ränder, und die von dem Künstler intendirte Achromasie bewährt sich hier abermals.

349.

Da jedoch das Crownglas durchaus eine grünliche Farbe hat, so daß besonders bei großen und starken Objektiven etwas von einem grünlichen Schein mit unterlaufen und sich daneben die geforderte Purpurfarbe unter gewissen Umständen einstellen mag, welches uns jedoch bei wiederholten Versuchen mit mehreren Objektiven nicht vorgekommen, so hat man hierzu die wunderbarsten Erklärungen ersonnen und sich, da man theoretisch die Unmöglichkeit achromatischer Ferngläser zu beweisen genöthigt war, gewissermaßen gefreut, eine solche radikale Verbesserung leugnen zu können, wovon jedoch nur in der Geschichte dieser Erfindungen umständlich gehandelt werden kann.

---

## XXIX.

### Verbindung objektiver und subjektiver Versuche.

350.

Wenn wir oben angezeigt haben, daß die objektiv und subjektiv betrachtete Refraktion im Gegensinne wirken müsse (318), so wird daraus folgen, daß, wenn man die Versuche verbindet, entgegengesetzte und einander aufhebende Erscheinungen sich zeigen werden.

351.

Durch ein horizontal gestelltes Prisma werde das Sonnenbild an eine Wand hinaufgeworfen. Ist das Prisma lang genug, daß der Beobachter zugleich hindurchsehen kann, so wird er das durch die objektive Refraktion hinaufgerückte Bild wieder heruntergerückt und solches an der Stelle sehen, wo es ohne Refraktion erschienen wäre.

352.

Hierbei zeigt sich ein bedeutendes, aber gleichfalls aus der Natur der Sache herfließendes Phänomen. Da nämlich,

wie schon so oft erinnert worden, das objektiv an die Wand geworfene gefärbte Sonnenbild keine fertige noch unveränderliche Erscheinung ist, so wird bei obgedachter Operation das Bild nicht allein für das Auge heruntergezogen, sondern auch seiner Ränder und Säume völlig beraubt und in eine farblose Kreisgestalt zurückgebracht.

353.

Bedient man sich zu diesem Versuche zweier völlig gleichen Prismen, so kann man sie erst neben einander stellen, durch das eine das Sonnenbild durchfallen lassen, durch das andre aber hindurchsehen.

354.

Geht der Beschauer mit dem zweiten Prisma nunmehr weiter vorwärts, so zieht sich das Bild wieder hinauf und wird stufenweise nach dem Gesetz des ersten Prismas gefärbt. Tritt der Beschauer nun wieder zurück, bis er das Bild wieder auf den Nullpunkt gebracht hat, und geht sodann immer weiter von dem Bilde weg, so bewegt sich das für ihn rund und farblos gewordene Bild immer weiter herab und färbt sich im entgegengesetzten Sinne, so daß wir dasselbe Bild, wenn wir zugleich durch das Prisma hindurch und daran her sehen, nach objektiven und subjektiven Gesetzen gefärbt erblicken.

355.

Wie dieser Versuch zu vermannichfaltigen sei, ergiebt sich von selbst. Ist der brechende Winkel des Prismas, wodurch das Sonnenbild objektiv in die Höhe gehoben wird, größer als der des Prismas, wodurch der Beobachter blickt, so muß der Beobachter viel weiter zurücktreten, um das farbige Bild an der Wand so weit herunterzuführen, daß es farblos werde, und umgekehrt.

356.

Daß man auf diesem Wege die Achromasie und Hyperchromasie gleichfalls darstellen könne, fällt in die Augen, welches wir weiter auseinanderzusetzen und auszuführen dem Liebhaber wol selbst überlassen können, so wie wir auch andere komplizirte Versuche, wobei man Prismen und Linsen zugleich

anwendet, auch die objektiven und subjektiven Erfahrungen auf mancherlei Weise durch einander mischt, erst späterhin darlegen und auf die einfachen, uns nunmehr genugsam bekannten Phänomene zurückführen werden.

---

## XXX.

### Uebergang.

357.

Wenn wir auf die bisherige Darstellung und Ableitung der dioptrischen Farben zurücksehen, können wir keine Reue empfinden, weder daß wir sie so umständlich abgehandelt, noch daß wir sie vor den übrigen physischen Farben, außer der von uns selbst angegebenen Ordnung, vorgetragen haben. Doch gedenken wir hier an der Stelle des Uebergangs unsern Lesern und Mitarbeitern deshalb einige Rechenschaft zu geben.

358.

Sollten wir uns verantworten, daß wir die Lehre von den dioptrischen Farben, besonders der zweiten Klasse, vielleicht zu weitläuftig ausgeführt, so hätten wir Folgendes zu bemerken. Der Vortrag irgend eines Gegenstandes unsres Wissens kann sich theils auf die innre Nothwendigkeit der abzuhandelnden Materie, theils aber auch auf das Bedürfniß der Zeit, in welcher der Vortrag geschieht, beziehen. Bei dem unsrigen waren wir genöthigt, beide Rücksichten immer vor Augen zu haben. Einmal war es die Absicht, unsre sämmtlichen Erfahrungen sowie unsre Ueberzeugungen nach einer lange geprüften Methode vorzulegen; sodann aber mußten wir unser Augenmerk darauf richten, manche zwar bekannte, aber doch verkannte, besonders auch in falschen Verknüpfungen aufgestellte Phänomene in ihrer natürlichen Entwicklung und wahrhaft erfahrungsmäßigen Ordnung darzustellen, damit wir künftig bei polemischer und historischer Behandlung schon eine vollständige Vorarbeit zu leichterer Uebersicht ins Mittel bringen könnten. Daher ist denn freilich eine größere Umständlichkeit nöthig geworden, welche eigentlich nur dem gegenwärtigen Bedürfniß zum Opfer gebracht wird Künftig, wenn man erst das Einfache als einfach, das Zusammen-

gesetzte als zusammengesetzt, das Erste und Obere als ein solches, das Zweite, Abgeleitete auch als ein solches anerkennen und schauen wird: dann läßt sich dieser ganze Vortrag ins Engere zusammenziehen, welches, wenn es uns nicht selbst noch glücken sollte, wir einer heiter thätigen Mit- und Nachwelt überlassen.

359.

Was ferner die Ordnung der Kapitel überhaupt betrifft, so mag man bedenken, daß selbst verwandte Naturphänomene in keiner eigentlichen Folge oder stetigen Reihe sich an einander schließen, sondern daß sie durch Thätigkeiten hervorgebracht werden, welche verschränkt wirken, so daß es gewissermaßen gleichgiltig ist, was für eine Erscheinung man zuerst, und was für eine man zuletzt betrachtet, weil es doch nur darauf ankommt, daß man sich alle möglichst vergegenwärtige, um sie zuletzt unter einem Gesichtspunkt, theils nach ihrer Natur, theils nach Menschenweise und Bequemlichkeit zusammenzufassen.

360.

Doch kann man im gegenwärtigen besondern Falle behaupten, daß die dioptrischen Farben billig an die Spitze der physischen gestellt werden, sowol wegen ihres auffallenden Glanzes und übrigen Bedeutsamkeit als auch, weil, um dieselben abzuleiten, Manches zur Sprache kommen mußte, welches uns zunächst große Erleichterung gewähren wird.

361.

Denn man hat bisher das Licht als eine Art von Abstraktum, als ein für sich bestehendes und wirkendes, gewissermaßen sich selbst bedingendes, bei geringen Anlässen aus sich selbst die Farben hervorbringendes Wesen angesehen. Von dieser Vorstellungsart jedoch die Naturfreunde abzulenken, sie aufmerksam zu machen, daß bei prismatischen und andern Erscheinungen nicht von einem unbegrenzten bedingenden, sondern von einem begrenzten bedingten Lichte, von einem Lichtbilde, ja von Bildern überhaupt, hellen oder dunklen die Rede sei: dies ist die Aufgabe, welche zu lösen, das Ziel, welches zu erreichen wäre.

362.

Was bei dioptrischen Fällen, besonders der zweiten Klasse, nämlich bei Refraktionsfällen vorgeht, ist uns nunmehr genugsam bekannt und dient uns zur Einleitung ins Künftige.

363.

Die katoptrischen Fälle erinnern uns an die physiologischen, nur daß wir jenen mehr Objektivität zuschreiben und sie deshalb unter die physischen zu zählen uns berechtigt glauben. Wichtig aber ist es, daß wir hier abermals nicht ein abstraktes Licht, sondern ein Lichtbild zu beachten finden.

364.

Gehen wir zu den paroptischen über, so werden wir, wenn das Frühere gut gefaßt worden, uns mit Verwundrung und Zufriedenheit abermals im Reiche der Bilder finden. Besonders wird uns der Schatten eines Körpers als ein sekundäres, den Körper so genau begleitendes Bild manchen Aufschluß geben.

365.

Doch greifen wir diesen fernern Darstellungen nicht vor, um, wie bisher geschehen, nach unserer Ueberzeugung regelmäßigen Schritt zu halten.

---

## XXXI.

### Katoptrische Farben.

366.

Wenn wir von katoptrischen Farben sprechen, so deuten wir damit an, daß uns Farben bekannt sind, welche bei Gelegenheit einer Spiegelung erscheinen. Wir setzen voraus, daß das Licht sowol als die Fläche, wovon es zurückstrahlt, sich in einem völlig farblosen Zustand befinde. In diesem Sinne gehören diese Erscheinungen unter die physischen Farben. Sie entstehen bei Gelegenheit der Reflexion, wie wir oben die dioptrischen der zweiten Klasse bei Gelegenheit der Refraktion hervortreten sahen. Ohne jedoch weiter im Allgemeinen zu verweilen, wenden wir uns gleich zu den besondern Fällen und

zu den Bedingungen, welche nöthig sind, daß gedachte Phänomene sich zeigen.

367.

Wenn man eine feine Stahlsaite vom Röllchen abnimmt, sie ihrer Elastizität gemäß verworren durcheinanderlaufen läßt und sie an ein Fenster in die Tageshelle legt, so wird man die Höhen der Kreise und Windungen erhellt, aber weder glänzend noch farbig sehen. Tritt die Sonne hingegen hervor, so zieht sich diese Hellung auf einen Punkt zusammen, und das Auge erblickt ein kleines glänzendes Sonnenbild, das, wenn man es nahe betrachtet, keine Farbe zeigt. Geht man aber zurück und faßt den Abglanz in einiger Entfernung mit den Augen auf, so sieht man viele kleine, auf die mannichfaltigste Weise gefärbte Sonnenbilder, und ob man gleich Grün und Purpur am Meisten zu sehen glaubt, so zeigen sich doch auch bei genauerer Aufmerksamkeit die übrigen Farben.

368.

Nimmt man eine Lorgnette und sieht dadurch auf die Erscheinung, so sind die Farben verschwunden so wie der ausgedehntere Glanz, in dem sie erscheinen, und man erblickt nur die kleinen leuchtenden Punkte, die wiederholten Sonnenbilder. Hieraus erkennt man, daß die Erfahrung subjektiver Natur ist, und daß sich die Erscheinung an jene anschließt, die wir unter dem Namen der strahlenden Höfe eingeführt haben (100).

369.

Allein wir können dieses Phänomen auch von der objektiven Seite zeigen. Man befestige unter eine mäßige Oeffnung in dem Laden der Camera obscura ein weißes Papier und halte, wenn die Sonne durch die Oeffnung scheint, die verworrene Drahtsaite in das Licht, so daß sie dem Papiere gegenübersteht. Das Sonnenlicht wird auf und in die Ringe der Drahtsaite fallen, sich aber nicht, wie im konzentrirenden menschlichen Auge, auf einem Punkte zeigen, sondern weil das Papier auf jedem Theile seiner Fläche den Abglanz des Lichtes aufnehmen kann, in haarförmigen Streifen, welche zugleich bunt sind, sehen lassen.

370.

Dieser Versuch ist rein katoptrisch; denn da man sich nicht denken kann, daß das Licht in die Oberfläche des Stahls hineindringe und etwa darin verändert werde, so überzeugen wir uns leicht, daß hier blos von einer reinen Spiegelung die Rede sei, die sich, insofern sie subjektiv ist, an die Lehre von den schwach wirkenden und abklingenden Lichtern anschließt, und insofern sie objektiv gemacht werden kann, auf ein außer dem Menschen Reales, sogar in den leisesten Erscheinungen hindeutet.

371.

Wir haben gesehen, daß hier nicht allein ein Licht, sondern ein energisches Licht, und selbst dieses nicht im Abstrakten und Allgemeinen, sondern ein begrenztes Licht, ein Lichtbild nöthig sei, um diese Wirkung hervorzubringen. Wir werden uns hiervon bei verwandten Fällen noch mehr überzeugen.

372.

Eine polirte Silberplatte giebt in der Sonne einen blendenden Schein von sich; aber es wird bei dieser Gelegenheit keine Farbe gesehen. Ritzt man hingegen die Oberfläche leicht, so erscheinen bunte, besonders grüne und purpurne Farben unter einem gewissen Winkel dem Auge. Bei ziselirten und guillochirten Metallen tritt auch dieses Phänomen auffallend hervor; doch läßt sich durchaus bemerken, daß, wenn es erscheinen soll, irgend ein Bild, eine Abwechselung des Dunklen und Hellen bei der Abspiegelung mitwirken müsse, so daß ein Fensterstab, der Ast eines Baumes, ein zufälliges oder mit Vorsatz aufgestelltes Hinderniß eine merkliche Wirkung hervorbringt. Auch diese Erscheinung läßt sich in der Camera obscura objektiviren.

373.

Läßt man ein polirtes Silber durch Scheidewasser dergestalt anfressen, daß das darin befindliche Kupfer aufgelöst und die Oberfläche gewissermassen rauh werde, und läßt alsdann das Sonnenbild sich auf der Platte spiegeln, so wird es von jedem unendlich kleinen erhöhten Punkte einzeln zurückglänzen und die Oberfläche der Platte in bunten Farben erscheinen.

Ebenso, wenn man ein schwarzes ungeglättetes Papier in die Sonne hält und aufmerksam darauf blickt, sieht man es in seinen kleinsten Theilen bunt in den lebhaftesten Farben glänzen.

374.

Diese sämmtlichen Erfahrungen deuten auf ebendieselben Bedingungen hin. In dem ersten Falle scheint das Lichtbild von einer schmalen Linie zurück, in dem zweiten wahrscheinlich von scharfen Kanten, in dem dritten von sehr kleinen Punkten. Bei allen wird ein lebhaftes Licht und eine Begrenzung desselben verlangt. Nicht weniger wird zu diesen sämmtlichen Farberscheinungen erfordert, daß sich das Auge in einer proportionirten Ferne von den reflektirenden Punkten befinde.

375.

Stellt man diese Beobachtungen unter dem Mikroskop an, so wird die Erscheinung an Kraft und Glanz unendlich wachsen; denn man sieht alsdann die kleinsten Theile der Körper, von der Sonne beschienen, in diesen Reflexionsfarben schimmern, die, mit den Refraktionsfarben verwandt, sich nun auf die höchste Stufe ihrer Herrlichkeit erheben. Man bemerkt in solchem Falle ein wurmförmig Buntes auf der Oberfläche organischer Körper, wovon das Nähere künftig vorgelegt werden soll.

376.

Uebrigens sind die Farben, welche bei der Reflexion sich zeigen, vorzüglich Purpur und Grün, woraus sich vermuthen läßt, daß besonders die streifige Erscheinung aus einer zarten Purpurlinie bestehe, welche an ihren beiden Seiten theils mit Blau theils mit Gelb eingefaßt ist. Treten die Linien sehr nahe zusammen, so muß der Zwischenraum grün erscheinen, — ein Phänomen, das uns noch oft vorkommen wird.

377.

In der Natur begegnen uns dergleichen Farben öfters. Die Farben der Spinneweben setzen wir denen, die von Stahlsaiten widerscheinen, völlig gleich, ob sich schon daran nicht so gut als an dem Stahl die Undurchdringlichkeit beglaubigen läßt, weswegen man auch diese Farben mit zu den Refraktionserscheinungen hat ziehen wollen.

378.

Beim Perlemutter werden wir unendlich feine, neben einander liegende organische Fibern und Lamellen gewahr, von welchen, wie oben beim geritzten Silber, mannichfaltige Farben, vorzüglich aber Purpur und Grün, entspringen mögen.

379.

Die changeanten Farben der Vogelfedern werden hier gleichfalls erwähnt, obgleich bei allem Organischen eine chemische Vorbereitung und eine Aneignung der Farbe an den Körper gedacht werden kann, wovon bei Gelegenheit der chemischen Farben weiter die Rede sein wird.

380.

Daß die Erscheinungen der objektiven Höfe auch in der Nähe katoptrischer Phänomene liegen, wird leicht zugegeben werden, ob wir gleich nicht leugnen, daß auch Refraktion mit im Spiele sei. Wir wollen hier nur Einiges bemerken, bis wir nach völlig durchlaufenem theoretischen Kreise eine vollkommnere Anwendung des uns alsdann im Allgemeinen Bekannten auf die einzelnen Naturerscheinungen zu machen im Stande sein werden.

381.

Wir gedenken zuerst jenes gelben und rothen Kreises an einer weißen oder graulichen Wand, den wir durch ein nah gestelltes Licht hervorgebracht (88). Das Licht, indem es von einem Körper zurückscheint, wird gemäßigt, das gemäßigte Licht erregt die Empfindung der gelben und ferner der rothen Farbe.

382.

Eine solche Kerze erleuchte die Wand lebhaft in unmittelbarer Nähe. Je weiter der Schein sich verbreitet, desto schwächer wird er; allein er ist doch immer die Wirkung der Flamme, die Fortsetzung ihrer Energie, die ausgedehnte Wirkung ihres Bildes. Man könnte diese Kreise daher gar wohl Grenzbilder nennen, weil sie die Grenze der Thätigkeit ausmachen und doch auch nur ein erweitertes Bild der Flamme darstellen.

383.

Wenn der Himmel um die Sonne weiß und leuchtend ist, indem leichte Dünste die Atmosphäre erfüllen, wenn Dünste oder Wolken um den Mond schweben, so spiegelt sich der Abglanz der Scheibe in denselben. Die Höfe, die wir alsdann erblicken, sind einfach oder doppelt, kleiner oder größer, zuweilen sehr groß, oft farblos, manchmal farbig.

384.

Einen sehr schönen Hof um den Mond sah ich den 15. November 1799 bei hohem Barometerstande und dennoch wolkigem und dunstigem Himmel. Der Hof war völlig farbig, und die Kreise folgten sich wie bei subjektiven Höfen ums Licht. Daß er objektiv war, konnte ich bald einsehen, indem ich das Bild des Mondes zuhielt und der Hof dennoch vollkommen gesehen wurde.

385.

Die verschiedene Größe der Höfe scheint auf die Nähe oder Ferne des Dunstes von dem Auge des Beobachters einen Bezug zu haben.

386.

Da leicht angehauchte Fensterscheiben die Lebhaftigkeit der subjektiven Höfe vermehren und sie gewissermaßen zu objektiven machen, so ließe sich vielleicht mit einer einfachen Vorrichtung bei recht rasch kalter Winterzeit hiervon die nähere Bestimmung auffinden.

387.

Wie sehr wir Ursache haben, auch bei diesen Kreisen auf das Bild und dessen Wirkung zu dringen, zeigt sich bei dem Phänomen der sogenannten Nebensonnen. Dergleichen Nachbarbilder finden sich immer auf gewissen Punkten der Höfe und Kreise und stellen das wieder nur begrenzter dar, was in dem ganzen Kreise immerfort allgemeiner vorgeht. An die Erscheinung des Regenbogens wird sich dieses Alles bequemer anschließen.

388.

Zum Schlusse bleibt uns nichts weiter übrig, als daß wir die Verwandtschaft der katoptrischen Farben mit den paroptischen einleiten.

Die paroptischen Farben werden wir diejenigen nennen, welche entstehen, wenn das Licht an einem undurchsichtigen farblosen Körper her strahlt. Wie nahe sie mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind, wird Jedermann leicht einsehen, der mit uns überzeugt ist, daß die Farben der Refraktion blos an den Rändern entstehen. Die Verwandtschaft der katoptrischen und paroptischen aber wird uns in dem folgenden Kapitel klar werden.

---

## XXXII.
## Paroptische Farben.

389.

Die paroptischen Farben wurden bisher perioptische genannt, weil man sich eine Wirkung des Lichts gleichsam um den Körper herum dachte, die man einer gewissen Biegbarkeit des Lichtes nach dem Körper hin und vom Körper ab zuschrieb.

390.

Auch diese Farben kann man in objektive und subjektive eintheilen, weil auch sie theils außer uns, gleichsam wie auf der Fläche gemalt, theils in uns unmittelbar auf der Retina erscheinen. Wir finden bei diesem Kapitel das Vortheilhafteste, die objektiven zuerst zu nehmen, weil die subjektiven sich so nah an andre, uns schon bekannte Erscheinungen anschließen, daß man sie kaum davon zu trennen vermag.

391.

Die paroptischen Farben werden also genannt, weil, um sie hervorzubringen, das Licht an einem Rande her strahlen muß. Allein nicht immer, wenn das Licht an einem Rande her strahlt, erscheinen sie; es sind dazu noch ganz besondre Nebenbedingungen nöthig.

392.

Ferner ist zu bemerken, daß hier abermals das Licht keinesweges in abstracto wirke (361), sondern die Sonne scheint an einem Rande her. Das ganze von dem Sonnenbild ausströmende Licht wirkt an einer Körpergrenze vorbei

und verursacht Schatten. An diesen Schatten, innerhalb derselben werden wir künftig die Farbe gewahr werden.

393.

Vor allen Dingen aber betrachten wir die hieher gehörigen Erfahrungen in vollem Lichte. Wir setzen den Beobachter ins Freie, ehe wir ihn in die Beschränkung der dunklen Kammer führen.

394.

Wer im Sonnenschein in einem Garten oder sonst auf glatten Wegen wandelt, wird leicht bemerken, daß sein Schatten nur unten am Fuß, der die Erde betritt, scharf begrenzt erscheint; weiter hinauf, besonders um das Haupt, verfließt er sanft in die helle Fläche. Denn indem das Sonnenlicht nicht allein aus der Mitte der Sonne herströmt, sondern auch von den beiden Enden dieses leuchtenden Gestirnes übers Kreuz wirkt, so entsteht eine objektive Parallaxe, die an beiden Seiten des Körpers einen Halbschatten hervorbringt.

395.

Wenn der Spaziergänger seine Hand erhebt, so sieht er an den Fingern deutlich das Auseinanderweichen der beiden Halbschatten nach außen, die Verschmälerung des Hauptschattens nach innen, Beides Wirkungen des sich kreuzenden Lichtes.

396.

Man kann vor einer glatten Wand diese Versuche mit Stäben von verschiedener Stärke sowie auch mit Kugeln wiederholen und vervielfältigen; immer wird man finden, daß, je weiter der Körper von der Tafel entfernt wird, desto mehr verbreitet sich der schwache Doppelschatten, desto mehr verschmälert sich der starke Hauptschatten, bis dieser zuletzt ganz aufgehoben scheint, ja die Doppelschatten endlich so schwach werden, daß sie beinahe verschwinden, wie sie denn in mehrerer Entfernung unbemerklich sind.

397.

Daß dieses von dem sich kreuzenden Lichte herrühre, davon kann man sich leicht überzeugen, so wie denn auch der

Schatten eines zugespitzten Körpers zwei Spitzen deutlich zeigt. Wir dürfen also niemals außer Augen lassen, daß in diesem Falle das ganze Sonnenbild wirke, Schatten hervorbringe, sie in Doppelschatten verwandle und endlich sogar aufhebe.

398.

Man nehme nunmehr statt der festen Körper ausgeschnittene Oeffnungen von verschiedener bestimmter Größe neben einander und lasse das Sonnenlicht auf eine etwas entfernte Tafel hindurchfallen, so wird man finden, daß das helle Bild, welches auf der Tafel von der Sonne hervorgebracht wird, größer sei als die Oeffnung, welches daher kommt, daß der eine Rand der Sonne durch die entgegengesetzte Seite der Oeffnung noch hindurchscheint, wenn der andre durch sie schon verdeckt ist. Daher ist das helle Bild an seinen Rändern schwächer beleuchtet.

399.

Nimmt man viereckte Oeffnungen, von welcher Größe man wolle, so wird das helle Bild auf einer Tafel, die neun Fuß von den Oeffnungen steht, um einen Zoll an jeder Seite größer sein als die Oeffnung, welches mit dem Winkel des scheinbaren Sonnendiameters ziemlich übereinkommt.

400.

Daß ebendiese Randerleuchtung nach und nach abnehme, ist ganz natürlich, weil zuletzt nur ein Minimum des Sonnenlichtes vom Sonnenrande übers Kreuz durch den Rand der Oeffnung einwirken kann.

401.

Wir sehen also hier abermals, wie sehr wir Ursache haben, uns in der Erfahrung vor der Annahme von parallelen Strahlen, Strahlenbüscheln und -Bündeln und dergleichen hypothetischen Wesen zu hüten (309, 310).

402.

Wir können uns vielmehr das Scheinen der Sonne oder irgend eines Lichtes als eine unendliche Abspiegelung des beschränkten Lichtbildes vorstellen, woraus sich denn wohl

ableiten läßt, wie alle viereckte Oeffnungen, durch welche die Sonne scheint, in gewissen Entfernungen, je nachdem sie größer oder kleiner sind, ein rundes Bild geben müssen.

403.

Obige Versuche kann man durch Oeffnungen von mancherlei Form und Größe wiederholen, und es wird sich immer dasselbe in verschiedenen Abweichungen zeigen, wobei man jedoch immer bemerken wird, daß im vollen Lichte und bei der einfachen Operation des Herscheinens der Sonne an einem Rand keine Farbe sich sehen lasse.

404.

Wir wenden uns daher zu den Versuchen mit dem gedämpften Lichte, welches nöthig ist, damit die Farbenerscheinung eintrete. Man mache eine kleine Oeffnung in den Laden der dunklen Kammer, man fange das übers Kreuz eindringende Sonnenbild mit einem weißen Papiere auf, und man wird, je kleiner die Oeffnung ist, ein desto matteres Licht erblicken, und zwar ganz natürlich, weil die Erleuchtung nicht von der ganzen Sonne, sondern nur von einzelnen Punkten, nur theilweise gewirkt wird.

405.

Betrachtet man dieses matte Sonnenbild genau, so findet man es gegen seine Ränder zu immer matter und mit einem gelben Saume begrenzt, der sich deutlich zeigt, am Deutlichsten aber, wenn sich ein Nebel oder eine durchscheinende Wolke vor die Sonne zieht, ihr Licht mäßiget und dämpft. Sollten wir uns nicht gleich hiebei jenes Hofes an der Wand und des Scheins eines nahe davor stehenden Lichtes erinnern? (88.)

406.

Betrachtet man jenes oben beschriebene Sonnenbild genauer, so sieht man, daß es mit diesem gelben Saume noch nicht abgethan ist, sondern man bemerkt noch einen zweiten blaulichen Kreis, wo nicht gar eine hofartige Wiederholung des Farbensaums. Ist das Zimmer recht dunkel, so sieht man, daß der zunächst um die Sonne erhellte Himmel gleichfalls einwirkt; man sieht den blauen Himmel, ja sogar die ganze Landschaft auf dem Papiere und überzeugt sich abermals, daß hier nur von dem Sonnenbilde die Rede sei.

407.

Nimmt man eine etwas größere viereckte Oeffnung, welche durch das Hineinstrahlen der Sonne nicht gleich rund wird, so kann man die Halbschatten von jedem Rande, das Zusammentreffen derselben in den Ecken, die Färbung derselben nach Maßgabe obgemeldeter Erscheinung der runden Oeffnung genau bemerken.

408.

Wir haben nunmehr ein parallaktisch scheinendes Licht gedämpft, indem wir es durch kleine Oeffnungen scheinen ließen; wir haben ihm aber seine parallaktische Eigenschaft nicht genommen, so daß es abermals Doppelschatten der Körper, wenngleich mit gedämpfter Wirkung hervorbringen kann. Diese sind nunmehr diejenigen, auf welche man bisher aufmerksam gewesen, welche in verschiedenen hellen und dunkeln, farbigen und farblosen Kreisen auf einander folgen und vermehrte, ja gewissermaßen unzählige Höfe hervorbringen. Sie sind oft gezeichnet und in Kupfer gestochen worden, indem man Nadeln, Haare und andre schmale Körper in das gedämpfte Licht brachte, die vielfachen, hofartigen Doppelschatten bemerkte und sie einer Aus- und Einbiegung des Lichtes zuschrieb und dadurch erklären wollte, wie der Kernschatten aufgehoben und wie ein Helles an der Stelle des Dunkeln erscheinen könne.

409.

Wir aber halten vorerst daran fest, daß es abermals parallaktische Doppelschatten sind, welche mit farbigen Säumen und Höfen begrenzt erscheinen.

410.

Wenn man Alles dieses nun gesehen, untersucht und sich deutlich gemacht hat, so kann man zu dem Versuche mit den Messerklingen schreiten, welches nur ein Aneinanderrücken und parallaktisches Uebereinandergreifen der uns schon bekannten Halbschatten und Höfe genannt werden kann.

411.

Zuletzt hat man jene Versuche mit Haaren, Nadeln und Drähten in jenem Halblichte, das die Sonne wirkt, so wie

im Halblichte, das sich vom blauen Himmel herschreibt und auf dem Papiere zeigt, anzustellen und zu betrachten, wodurch man der wahren Ansicht dieser Phänomene sich immer mehr bemeistern wird.

412.

Da nun aber bei diesen Versuchen Alles darauf ankommt, daß man sich von der parallaktischen Wirkung des scheinenden Lichtes überzeuge, so kann man sich das, worauf es ankommt, durch zwei Lichter deutlicher machen, wodurch sich die zwei Schatten über einander führen und völlig sondern lassen. Bei Tage kann es durch zwei Oeffnungen am Fensterladen geschehen, bei Nacht durch zwei Kerzen; ja, es giebt manche Zufälligkeiten in Gebäuden beim Auf- und Zuschlagen von Läden, wo man diese Erscheinungen besser beobachten kann als bei dem sorgfältigsten Apparate. Jedoch lassen sich alle und jede zum Versuch erheben, wenn man einen Kasten einrichtet, in den man oben hineinsehen kann und dessen Thüre man sachte zulehnt, nachdem man vorher ein Doppellicht einfallen lassen. Daß hierbei die von uns unter den physiologischen Farben abgehandelten farbigen Schatten sehr leicht eintreten, läßt sich erwarten.

413.

Ueberhaupt erinnre man sich, was wir über die Natur der Doppelschatten, Halblichter und dergleichen früher ausgeführt haben; besonders aber mache man Versuche mit verschiedenen neben einander gestellten Schattirungen von Grau, wo jeder Streif an seinem dunklen Nachbar hell, am hellen dunkel erscheinen wird. Bringt man Abends mit drei oder mehreren Lichtern Schatten hervor, die sich stufenweise decken, so kann man dieses Phänomen sehr deutlich gewahr werden, und man wird sich überzeugen, daß hier der physiologische Fall eintritt, den wir oben weiter ausgeführt haben (38).

414.

Inwiefern nun aber Alles, was von Erscheinungen die paroptischen Farben begleitet, aus der Lehre vom gemäßigten Lichte, von Halbschatten und von physiologischer Bestimmung der Retina sich ableiten lasse, oder ob wir genöthigt sein werden, zu gewissen innern Eigenschaften des Lichts unsere

Zuflucht zu nehmen, wie man es bisher gethan, mag die Zeit lehren. Hier sei es genug, die Bedingungen angezeigt zu haben, unter welchen die paroptischen Farben entstehen, so wie wir denn auch hoffen können, daß unsre Winke auf den Zusammenhang mit dem bisherigen Vortrag von Freunden der Natur nicht unbeachtet bleiben werden.

415.

Die Verwandtschaft der paroptischen Farben mit den dioptrischen der zweiten Klasse wird sich auch jeder Denkende gern ausbilden. Hier wie dort ist von Rändern die Rede, hier wie dort von einem Lichte, das an dem Rande her scheint. Wie natürlich ist es also, daß die paroptischen Wirkungen durch die dioptrischen erhöht, verstärkt und verherrlicht werden können! Doch kann hier nur von den objektiven Refraktionsfällen die Rede sein, da das leuchtende Bild wirklich durch das Mittel durchscheint; denn diese sind eigentlich mit den paroptischen verwandt. Die subjektiven Refraktionsfälle, da wir die Bilder durchs Mittel sehen, stehen aber von den paroptischen völlig ab und sind auch schon wegen ihrer Reinheit von uns gepriesen worden.

416.

Wie die paroptischen Farben mit den katoptrischen zusammenhängen, läßt sich aus dem Gesagten schon vermuthen; denn da die katoptrischen Farben nur an Ritzen, Punkten, Stahlsaiten, zarten Fäden sich zeigen, so ist es ungefähr derselbe Fall, als wenn das Licht an einem Rande her schiene. Es muß jederzeit von einem Rande zurückscheinen, damit unser Auge eine Farbe gewahr werde. Wie auch hier die Beschränkung des leuchtenden Bildes so wie die Mäßigung des Lichtes zu betrachten sei, ist oben schon angezeigt worden.

417.

Von den subjektiven paroptischen Farben führen wir nur noch Weniges an, weil sie sich theils mit den physiologischen theils mit den dioptrischen der zweiten Klasse in Verbindung setzen lassen und sie größtentheils kaum hieher zu gehören scheinen, ob sie gleich, wenn man genau aufmerkt, über die ganze Lehre und ihre Verknüpfung ein erfreuliches Licht verbreiten.

418.

Wenn man ein Lineal dergestalt vor die Augen hält, daß die Flamme des Lichts über dasselbe hervorscheint, so sieht man das Lineal gleichsam eingeschnitten und schartig an der Stelle, wo das Licht hervorragt. Es scheint sich dieses aus der ausdehnenden Kraft des Lichtes auf der Retina ableiten zu lassen (18).

419.

Dasselbige Phänomen im Großen zeigt sich beim Aufgang der Sonne, welche, wenn sie rein, aber nicht allzu mächtig aufgeht, also daß man sie noch anblicken kann, jederzeit einen scharfen Einschnitt in den Horizont macht.

420.

Wenn man bei grauem Himmel gegen ein Fenster tritt, so daß das dunkle Kreuz sich gegen denselben abschneidet, wenn man die Augen alsdann auf das horizontale Holz richtet, ferner den Kopf etwas vorzubiegen, zu blinzen und aufwärts zu sehen anfängt, so wird man bald unten an dem Holze einen schönen gelbrothen Saum, oben über demselben einen schönen hellblauen entdecken. Je dunkelgrauer und gleicher der Himmel, je dämmernder das Zimmer und folglich je ruhiger das Auge, desto lebhafter wird sich die Erscheinung zeigen, ob sie sich gleich einem aufmerksamen Beobachter auch bei hellem Tage darstellen wird.

421.

Man biege nunmehr den Kopf zurück und blinzle mit den Augen dergestalt, daß man den horizontalen Fensterstab unter sich sehe, so wird auch das Phänomen umgekehrt erscheinen. Man wird nämlich die obere Kante gelb und die untre blau sehen.

422.

In einer dunkeln Kammer stellen sich die Beobachtungen am Besten an. Wenn man vor die Oeffnung, vor welche man gewöhnlich das Sonnenmikroskop schraubt, ein weißes Papier heftet, wird man den untern Rand des Kreises blau, den obern gelb erblicken, selbst indem man die Augen ganz

offen hat oder sie nur insofern zublinzt, daß kein Hof sich mehr um das Weiße herum zeigt. Biegt man den Kopf zurück, so sieht man die Farben umgekehrt.

423.

Diese Phänomene scheinen daher zu entstehen, daß die Feuchtigkeiten unsres Auges eigentlich nur in der Mitte, wo das Sehen vorgeht, wirklich achromatisch sind, daß aber gegen die Peripherie zu und in unnatürlichen Stellungen, als Auf- und Niederbiegen des Kopfes, wirklich eine chromatische Eigenschaft, besonders wenn scharf absetzende Bilder betrachtet werden, übrig bleibe. Daher diese Phänomene zu jenen gehören mögen, welche mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind.

424.

Aehnliche Farben erscheinen, wenn man gegen schwarze und weiße Bilder durch den Nadelstich einer Karte sieht. Statt des weißen Bildes kann man auch den lichten Punkt im Bleche des Ladens der Camera obscura wählen, wenn die Vorrichtung zu den paroptischen Farben gemacht ist.

425.

Wenn man durch eine Röhre durchsieht, deren untre Oeffnung verengt oder durch verschiedene Ausschnitte bedingt ist, erscheinen die Farben gleichfalls.

426.

An die paroptischen Erscheinungen aber schließen sich meines Bedünkens folgende Phänomene näher an. Wenn man eine Nadelspitze nah vor das Auge hält, so entsteht in demselben ein Doppelbild. Besonders merkwürdig ist aber, wenn man durch die zu paroptischen Versuchen eingerichteten Messerklingen hindurch und gegen einen grauen Himmel sieht. Man blickt nämlich wie durch einen Flor, und es zeigen sich im Auge sehr viele Fäden, welches eigentlich nur die wiederholten Bilder der Klingenschärfen sind, davon das eine immer von dem folgenden successiv oder wol auch von dem gegenüber wirkenden parallaktisch bedingt und in eine Fadengestalt verwandelt wird.

427.

So ist denn auch noch schließlich zu bemerken, daß wenn man durch die Klingen nach einem lichten Punkt im Fensterladen hinsieht, auf der Retina dieselben farbigen Streifen und Höfe wie auf dem Papiere entstehen.

428.

Und so sei dieses Kapitel gegenwärtig um so mehr geschlossen, als ein Freund übernommen hat, dasselbe nochmals genau durchzuexperimentiren, von dessen Bemerkungen wir bei Gelegenheit der Revision der Tafeln und des Apparats in der Folge weitere Rechenschaft zu geben hoffen.

---

## XXXIII.

## Epoptische Farben.

429.

Haben wir bisher uns mit solchen Farben abgegeben, welche zwar sehr lebhaft erscheinen, aber auch bei aufgehobener Bedingung sogleich wieder verschwinden, so machen wir nun die Erfahrung von solchen, welche zwar auch als vorübergehend beobachtet werden, aber unter gewissen Umständen sich dergestalt fixiren, daß sie auch nach aufgehobenen Bedingungen, welche ihre Erscheinung hervorbrachten, bestehen bleiben und also den Uebergang von den physischen zu den chemischen Farben ausmachen.

430.

Sie entspringen durch verschiedene Veranlassungen auf der Oberfläche eines farblosen Körpers, ursprünglich, ohne Mittheilung, Färbe, Taufe (βαφή), und wir werden sie nun von ihrer leisesten Erscheinung bis zu ihrer hartnäckigsten Dauer durch die verschiedenen Bedingungen ihres Entstehens hindurch verfolgen, welche wir zu leichterer Uebersicht hier sogleich summarisch anführen.

431.

Erste Bedingung. Berührung zweier glatten Flächen harter durchsichtiger Körper.

Erster Fall: wenn Glasmassen, Glastafeln, Linsen an einander gedrückt werden.

Zweiter Fall: wenn in einer soliden Glas-, Krystall- oder Eismasse ein Sprung entsteht.

Dritter Fall: indem sich Lamellen durchsichtiger Steine von einander trennen.

Zweite Bedingung. Wenn eine Glasfläche oder ein geschliffner Stein angehaucht wird.

Dritte Bedingung. Verbindung von beiden obigen, daß man nämlich die Glastafel anhaucht, eine andre drauf legt, die Farben durch den Druck erregt, dann das Glas abschiebt, da sich denn die Farben nachziehen und mit dem Hauche verfliegen.

Vierte Bedingung. Blasen verschiedener Flüssigkeiten, Seife, Schokolade, Bier, Wein, feine Glasblasen.

Fünfte Bedingung. Sehr feine Häutchen und Lamellen mineralischer und metallischer Auflösungen; das Kalkhäutchen, die Oberfläche stehender Wasser, besonders eisenschüssiger; ingleichen Häutchen von Oel auf dem Wasser, besonders von Firniß auf Scheidewasser.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden. Anlaufen des Stahls und andrer Metalle.

Siebente Bedingung. Wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird.

432.

Erste Bedingung, erster Fall. Wenn zwei konvexe Gläser oder ein Konvex- und Planglas, am Besten ein Konvex- und Hohlglas, sich einander berühren, so entstehn konzentrische farbige Kreise. Bei dem gelindesten Druck zeigt sich sogleich das Phänomen, welches nach und nach durch verschiedene Stufen geführt werden kann. Wir beschreiben sogleich die vollendete Erscheinung, weil wir die verschiedenen Grade, durch welche sie durchgeht, rückwärts alsdann desto besser werden einsehen lernen.

433.

Die Mitte ist farblos; daselbst, wo die Gläser durch den stärksten Druck gleichsam zu einem vereinigt sind, zeigt sich ein dunkelgrauer Punkt, um denselben ein silberweißer Raum, alsdann folgen in abnehmenden Entfernungen verschiedene

isolirte Ringe, welche sämmtlich aus drei Farben, die unmittelbar mit einander verbunden sind, bestehen. Jeder dieser Ringe, deren etwa drei bis vier gezählt werden können, ist inwendig gelb, in der Mitte purpurfarben und auswendig blau. Zwischen zwei Ringen findet sich ein silberweißer Zwischenraum. Die letzten Ringe gegen die Peripherie des Phänomens stehen immer enger zusammen. Sie wechseln mit Purpur und Grün, ohne einen dazwischen bemerklichen silberweißen Raum.

434.

Wir wollen nunmehr die successive Entstehung des Phänomens vom gelindesten Druck an beobachten.

435.

Beim gelindesten Druck erscheint die Mitte selbst grün gefärbt. Darauf folgen bis an die Peripherie sämmtlicher konzentrischen Kreise purpurne und grüne Ringe. Sie sind verhältnißmäßig breit, und man sieht keine Spur eines silberweißen Raums zwischen ihnen. Die grüne Mitte entsteht durch das Blau eines unentwickelten Zirkels, das sich mit dem Gelb des ersten Kreises vermischt. Alle übrigen Kreise sind bei dieser gelinden Berührung breit, ihre gelben und blauen Ränder vermischen sich und bringen das schöne Grün hervor. Der Purpur aber eines jeden Ringes bleibt rein und unberührt; daher zeigen sich sämmtliche Kreise von diesen beiden Farben.

436.

Ein etwas stärkerer Druck entfernt den ersten Kreis von dem unentwickelten um etwas Weniges und isolirt ihn, so daß er sich nun ganz vollkommen zeigt. Die Mitte erscheint nun als ein blauer Punkt; denn das Gelbe des ersten Kreises ist nun durch einen silberweißen Raum von ihr getrennt. Aus dem Blauen entwickelt sich in der Mitte ein Purpur, welcher jederzeit nach außen seinen zugehörigen blauen Rand behält. Der zweite, dritte Ring, von innen gerechnet, ist nun schon völlig isolirt. Kommen abweichende Fälle vor, so wird man sie aus dem Gesagten und noch zu Sagenden zu beurtheilen wissen.

437.

Bei einem stärkern Druck wird die Mitte gelb, sie ist mit einem purpurfarbenen und blauen Rand umgeben. Endlich zieht sich auch dieses Gelb völlig aus der Mitte. Der innerste Kreis ist gebildet, und die gelbe Farbe umgiebt dessen Rand. Nun erscheint die ganze Mitte silberweiß, bis zuletzt bei dem stärksten Druck sich der dunkle Punkt zeigt und das Phänomen, wie es zu Anfang beschrieben wurde, vollendet ist.

438.

Das Maß der konzentrischen Ringe und ihrer Entfernungen bezieht sich auf die Form der Gläser, welche zusammengedrückt werden.

439.

Wir haben oben bemerkt, daß die farbige Mitte aus einem unentwickelten Kreise bestehe. Es findet sich aber oft bei dem gelindesten Druck, daß mehrere unentwickelte Kreise daselbst gleichsam im Keime liegen, welche nach und nach vor dem Auge des Beobachters entwickelt werden können.

440.

Die Regelmäßigkeit dieser Ringe entspringt aus der Form des Konvexglases, und der Durchmesser des Phänomens richtet sich nach dem größern oder kleinern Kugelschnitt, wornach eine Linse geschliffen ist. Man schließt daher leicht, daß man durch das Aneinanderdrücken von Plangläsern nur unregelmäßige Erscheinungen sehen werde, welche wellenförmig nach Art der gewässerten Seidenzeuge erscheinen und sich von dem Punkte des Drucks aus nach allen Enden verbreiten. Doch ist auf diesem Wege das Phänomen viel herrlicher als auf jenem und für einen Jeden auffallend und reizend. Stellt man nun den Versuch auf diese Weise an, so wird man völlig wie bei dem oben beschriebenen bemerken, daß bei gelindem Druck die grünen und purpurnen Wellen zum Vorschein kommen, beim stärkeren aber Streifen, welche blau, purpurn und gelb sind, sich isoliren. In dem ersten Falle berühren sich ihre Außenseiten, in dem zweiten sind sie durch einen silberweißen Raum getrennt.

441.

Ehe wir nun zur fernern Bestimmung dieses Phänomens übergehen, wollen wir die bequemste Art, dasselbe hervorzubringen, mittheilen.

Man lege ein großes Konvexglas vor sich auf den Tisch gegen ein Fenster und auf dasselbe eine Tafel wohlgeschliffenen Spiegelglases, ungefähr von der Größe einer Spielkarte, so wird die bloße Schwere der Tafel sie schon dergestalt andrücken, daß eins oder das andre der beschriebenen Phänomene ensteht, und man wird schon durch die verschiedene Schwere der Glastafel, durch andre Zufälligkeiten, wie z. B. wenn man die Glastafel auf die abhängende Seite des Konvexglases führt, wo sie nicht so stark aufdrückt als in der Mitte, alle von uns beschriebenen Grade nach und nach hervorbringen können.

442.

Um das Phänomen zu bemerken, muß man schief auf die Fläche sehen, auf welcher uns dasselbe erscheint. Aeußerst merkwürdig ist aber, daß, wenn man sich immer mehr neigt und unter einem spitzeren Winkel nach dem Phänomen sieht, die Kreise sich nicht allein erweitern, sondern aus der Mitte sich noch andre Kreise entwickeln, von denen sich, wenn man perpendikulär auch durch das stärkste Vergrößerungsglas darauf sah, keine Spur entdecken ließ.

443.

Wenn das Phänomen gleich in seiner größten Schönheit erscheinen soll, so hat man sich der äußersten Reinlichkeit zu befleißigen. Macht man den Versuch mit Spiegelglasplatten, so thut man wohl, lederne Handschuh anzuziehen. Man kann bequem die innern Flächen, welche sich auf das Genaueste berühren müssen, vor dem Versuche reinigen und die äußern bei dem Versuche selbst unter dem Drücken rein erhalten.

444.

Man sieht aus Obigem, daß eine genaue Berührung zweier glatten Flächen nöthig ist. Geschliffene Gläser thun den besten Dienst. Glasplatten zeigen die schönsten Farben, wenn sie an einander festhängen, und aus ebendieser Ursache

soll das Phänomen an Schönheit wachsen, wenn sie unter die Luftpumpe gelegt werden und man die Luft auspumpt.

445.

Die Erscheinung der farbigen Ringe kann am Schönsten hervorgebracht werden, wenn man ein konvexes und konkaves Glas, die nach einerlei Kugelschnitt geschliffen sind, zusammenbringt. Ich habe die Erscheinung niemals glänzender gesehen als bei dem Objektivglase eines achromatischen Fernrohrs, bei welchem das Crownglas mit dem Flintglase sich allzu genau berühren mochte.

446.

Merkwürdig ist die Erscheinung, wenn ungleichartige Flächen, z. B. ein geschliffner Krystall an eine Glasplatte gedrückt wird. Die Erscheinung zeigt sich keineswegs in großen fließenden Wellen, wie bei der Verbindung des Glases mit dem Glase, sondern sie ist klein und zackig und gleichsam unterbrochen, so daß es scheint, die Fläche des geschliffenen Krystalls, die aus unendlich kleinen Durchschnitten der Lamellen besteht, berühre das Glas nicht in einer solchen Kontinuität, als es von einem andern Glase geschieht.

447.

Die Farbenerscheinung verschwindet durch den stärksten Druck, der die beiden Flächen so innig verbindet, daß sie nur einen Körper auszumachen scheinen. Daher entsteht der dunkle Punkt in der Mitte, weil die gedrückte Linse auf diesem Punkte kein Licht mehr zurückwirft, so wie ebenderselbe Punkt, wenn man ihn gegen das Licht sieht, völlig hell und durchsichtig ist. Bei Nachlassung des Drucks verschwinden die Farben allmählich, und völlig, wenn man die Flächen von einander schiebt.

448.

Ebendiese Erscheinungen kommen noch in zwei ähnlichen Fällen vor. Wenn ganze durchsichtige Massen sich von einander in dem Grade trennen, daß die Flächen ihrer Theile sich noch hinreichend berühren, so sieht man dieselben Kreise und Wellen mehr oder weniger. Man kann sie sehr schön hervorbringen, wenn man eine erhitzte Glasmasse ins Wasser

taucht, in deren verschiedenen Rissen und Sprüngen man die Farben in mannichfaltigen Zeichnungen bequem beobachten kann. Die Natur zeigt uns oft dasselbe Phänomen an gesprungenem Bergkrystall.

449.

Häufig aber zeigt sich diese Erscheinung in der mineralischen Welt an solchen Steinarten, welche ihrer Natur nach blättrig sind. Diese ursprünglichen Lamellen sind zwar so innig verbunden, daß Steine dieser Art auch völlig durchsichtig und farblos erscheinen können; doch werden die innerlichen Blätter durch manche Zufälle getrennt, ohne daß die Berührung aufgehoben werde; und so wird die uns nun genugsam bekannte Erscheinung öfters hervorgebracht, besonders bei Kalkspäthen, bei Fraueneis, bei der Adularia und mehrern ähnlich gebildeten Mineralien. Es zeigt also eine Unkenntniß der nächsten Ursachen einer Erscheinung, welche zufällig so oft hervorgebracht wird, wenn man sie in der Mineralogie für so bedeutend hielt und den Exemplaren, welche sie zeigten, einen besondern Werth beilegte.

450.

Es bleibt uns nur noch übrig, von der höchst merkwürdigen Umwendung dieses Phänomens zu sprechen, wie sie uns von den Naturforschern überliefert worden. Wenn man nämlich, anstatt die Farben bei reflektirtem Lichte zu betrachten, sie bei durchfallendem Licht beobachtet, so sollen an derselben Stelle die entgegengesetzten, und zwar auf ebendie Weise, wie wir solche oben physiologisch, als Farben, die einander fordern, angegeben haben, erscheinen. An der Stelle des Blauen soll man das Gelbe, und umgekehrt, an der Stelle des Rothen das Grüne u. s. w. sehen. Die näheren Versuche sollen künftig angegeben werden, um so mehr, als bei uns über diesen Punkt noch einige Zweifel obwalten.

451.

Verlangte man nun von uns, daß wir über diese bisher vorgetragenen epoptischen Farben, die unter der ersten Bedingung erscheinen, etwas Allgemeines aussprechen und diese Phänomene an die frühern physischen Erscheinungen anknüpfen sollten, so würden wir folgendermaßen zu Werke gehen.

452.

Die Gläser, welche zu den Versuchen gebraucht werden, sind als ein empirisch möglichst Durchsichtiges anzusehen. Sie werden aber nach unsrer Ueberzeugung durch eine innige Berührung, wie sie der Druck verursacht, sogleich auf ihren Oberflächen, jedoch nur auf das Leiseste getrübt. Innerhalb dieser Trübe entstehn sogleich die Farben, und zwar enthält jeder Ring das ganze System; denn indem die beiden entgegengesetzten, das Gelb und Blau, mit ihren rothen Enden verbunden sind, zeigt sich der Purpur, das Grüne hingegen, wie bei dem prismatischen Versuch, wenn Gelb und Blau sich erreichen.

453.

Wie durchaus bei Entstehung der Farbe das ganze System gefordert wird, haben wir schon früher mehrmals erfahren, und es liegt auch in der Natur jeder physischen Erscheinung, es liegt schon in dem Begriff von polarischer Entgegensetzung, wodurch eine elementare Einheit zur Erscheinung kommt.

454.

Daß bei durchscheinendem Licht eine andre Farbe sich zeigt als bei reflektirtem, erinnert uns an jene dioptrischen Farben der ersten Klasse, die wir auf ebendiese Weise aus dem Trüben entspringen sahen. Daß aber auch hier ein Trübes obwalte, daran kann fast kein Zweifel sein; denn das Ineinandergreifen der glättesten Glasplatten, welches so stark ist, daß sie fest an einander hängen, bringt eine Halbvereinigung hervor, die jeder von beiden Flächen etwas an Glätte und Durchsichtigkeit entzieht. Den völligen Ausschlag aber möchte die Betrachtung geben, daß in der Mitte, wo die Linse am Festesten auf das andre Glas aufgedrückt und eine vollkommene Vereinigung hergestellt wird, eine völlige Durchsichtigkeit entstehe, wobei man keine Farbe mehr gewahr wird. Jedoch mag Alles dieses seine Bestätigung erst nach vollendeter allgemeiner Uebersicht des Ganzen erhalten.

455.

Zweite Bedingung. Wenn man eine angehauchte Glasplatte mit dem Finger abwischt und sogleich wieder an-

haucht, sieht man sehr lebhaft durch einander schwebende Farben, welche, indem der Hauch abläuft, ihren Ort verändern und zuletzt mit dem Hauche verschwinden. Wiederholt man diese Operation, so werden die Farben lebhafter und schöner und scheinen auch länger als die ersten Male zu bestehen.

456.

So schnell auch dieses Phänomen vorübergeht und so konfus es zu sein scheint, so glaub' ich doch Folgendes bemerkt zu haben. Im Anfange erscheinen alle Grundfarben und ihre Zusammensetzungen. Haucht man stärker, so kann man die Erscheinung in einer Folge gewahr werden. Dabei läßt sich bemerken, daß, wenn der Hauch im Ablaufen sich von allen Seiten gegen die Mitte des Glases zieht, die blaue Farbe zuletzt verschwindet.

457.

Das Phänomen entsteht am Leichtesten zwischen den zarten Streifen, welche der Strich des Fingers auf der klaren Fläche zurückläßt, oder es erfordert eine sonstige, gewissermaßen rauhe Disposition der Oberfläche des Körpers. Auf manchen Gläsern kann man durch den bloßen Hauch schon die Farbenerscheinung hervorbringen, auf andern hingegen ist das Reiben mit dem Finger nöthig; ja, ich habe geschliffene Spiegelgläser gefunden, von welchen die eine Seite angehaucht sogleich die Farben lebhaft zeigte, die andre aber nicht. Nach den überbliebenen Facetten zu urtheilen, war jene ehmals die freie Seite des Spiegels, diese aber die innere, durch das Quecksilber bedeckte gewesen.

458.

Wie nun diese Versuche sich am Besten in der Kälte anstellen lassen, weil sich die Platte schneller und reiner anhauchen läßt und der Hauch schneller wieder abläuft, so kann man auch bei starkem Frost, in der Kutsche fahrend, das Phänomen im Großen gewahr werden, wenn die Kutschfenster sehr rein geputzt und sämmtlich aufgezogen sind. Der Hauch der in der Kutsche sitzenden Personen schlägt auf das Zarteste an die Scheiben und erregt sogleich das lebhafteste Farbenspiel. Inwiefern eine regelmäßige Succession darin sei, habe ich

nicht bemerken können. Besonders lebhaft aber erscheinen die Farben, wenn sie einen dunklen Gegenstand zum Hintergrunde haben. Dieser Farbenwechsel dauert aber nicht lange; denn sobald sich der Hauch in stärkere Tropfen sammelt oder zu Eisnadeln gefriert, so ist die Erscheinung alsbald aufgehoben.

459.

Dritte Bedingung. Man kann die beiden vorhergehenden Versuche des Druckes und Hauches verbinden, indem man nämlich eine Glasplatte anhaucht und die andre sogleich darauf drückt. Es entstehen alsdann die Farben wie beim Drucke zweier unangehauchten, nur mit dem Unterschiede, daß die Feuchtigkeit hie und da einige Unterbrechung der Wellen verursacht. Schiebt man eine Glasplatte von der andern weg, so läuft der Hauch farbig ab.

460.

Man könnte jedoch behaupten, daß dieser verbundene Versuch nichts mehr als die einzelnen sage; denn wie es scheint, so verschwinden die durch den Druck erregten Farben in dem Maße, wie man die Gläser von einander abschiebt, und die behauchten Stellen laufen alsdann mit ihren eignen Farben ab.

461.

Vierte Bedingung. Farbige Erscheinungen lassen sich fast an allen Blasen beobachten. Die Seifenblasen sind die bekanntesten, und ihre Schönheit ist am Leichtesten darzustellen. Doch findet man sie auch beim Weine, Bier, bei geistigen reinen Liquoren, besonders auch im Schaume der Schokolade.

462.

Wie wir oben einen unendlich schmalen Raum zwischen zwei Flächen, welche sich berühren, erforderten, so kann man das Häutchen der Seifenblase als ein unendlich dünnes Blättchen zwischen zwei elastischen Körpern ansehen; denn die Erscheinung zeigt sich doch eigentlich zwischen der innern, die Blase auftreibenden Luft und zwischen der atmosphärischen.

463.

Die Blase, indem man sie hervorbringt, ist farblos; dann fangen farbige Züge wie des Marmorpapieres an, sich sehen

zu lassen, die sich endlich über die ganze Blase verbreiten oder vielmehr um sie herumgetrieben werden, indem man sie aufbläst.

464.

Es giebt verschiedene Arten, die Blase zu machen; frei, indem man den Strohhalm nur in die Auflösung taucht und die hängende Blase durch den Athem auftreibt. Hier ist die Entstehung der Farbenerscheinung schwer zu beobachten, weil die schnelle Rotation keine genaue Bemerkung zuläßt und alle Farben durch einander gehen. Doch läßt sich bemerken, daß die Farben am Strohhalm anfangen. Ferner kann man in die Auflösung selbst blasen, jedoch vorsichtig, damit nur eine Blase entstehe. Sie bleibt, wenn man sie nicht sehr auftreibt, weiß; wenn aber die Auflösung nicht allzu wässrig ist, so setzen sich Kreise um die perpendikulare Achse der Blase, die gewöhnlich grün und purpurn abwechseln, indem sie nah an einander stoßen. Zuletzt kann man auch mehrere Blasen neben einander hervorbringen, die noch mit der Auflösung zusammenhangen. In diesem Falle entstehen die Farben an den Wänden, wo zwei Blasen einander platt gedrückt haben.

465.

An den Blasen des Schokoladenschaums sind die Farben fast bequemer zu beobachten als an den Seifenblasen. Sie sind beständiger, obgleich kleiner. In ihnen wird durch die Wärme ein Treiben, eine Bewegung hervorgebracht und unterhalten, die zur Entwicklung, Succession und endlich zum Ordnen des Phänomens nöthig zu sein scheinen.

466.

Ist die Blase klein oder zwischen andern eingeschlossen, so treiben sich farbige Züge auf der Oberfläche herum, dem marmorirten Papiere ähnlich; man sieht alle Farben unsres Schemas durch einander ziehen, die reinen, gesteigerten, gemischten, alle deutlich hell und schön. Bei kleinen Blasen dauert das Phänomen immerfort.

467.

Ist die Blase größer, oder wird sie nach und nach isolirt dadurch, daß die andern neben ihr zerspringen, so bemerkt

man bald, daß dieses Treiben und Ziehen der Farben auf etwas abzwecke. Wir sehen nämlich auf dem höchsten Punkte der Blase einen kleinen Kreis entstehen, der in der Mitte gelb ist; die übrigen farbigen Züge bewegen sich noch immer wurmförmig um ihn her.

468.

Es dauert nicht lange, so vergrößert sich der Kreis und sinkt nach allen Seiten hinab. In der Mitte behält er sein Gelb, nach unten und außen wird er purpurfarben und bald blau. Unter diesem entsteht wieder ein neuer Kreis von ebendieser Farbenfolge. Stehen sie nahe genug beisammen, so entsteht aus Vermischung der Endfarben ein Grün.

469.

Wenn ich drei solcher Hauptkreise zählen konnte, so war die Mitte farblos, und dieser Raum wurde nach und nach größer, indem die Kreise mehr niedersanken, bis zuletzt die Blase zerplatzte.

470.

Fünfte Bedingung. Es können auf verschiedene Weise sehr zarte Häutchen entstehen, an welchen man ein sehr lebhaftes Farbenspiel entdeckt, indem nämlich sämmtliche Farben entweder in der bekannten Ordnung oder mehr verworren durch einander laufend gesehen werden. Das Wasser, in welchem ungelöschter Kalk aufgelöst worden, überzieht sich bald mit einem farbigen Häutchen. Ein Gleiches geschieht auf der Oberfläche stehender Wasser, vorzüglich solcher, welche Eisen enthalten. Die Lamellen des feinen Weinsteins, die sich, besonders von rothem französischen Weine, in den Bouteillen anlegen, glänzen von den schönsten Farben, wenn sie auf sorgfältige Weise losgeweicht und an das Tageslicht gebracht werden. Oeltropfen auf Wasser, Branntwein und andern Flüssigkeiten bringen auch dergleichen Ringe und Flämmchen hervor. Der schönste Versuch aber, den man machen kann, ist folgender. Man gieße nicht allzu starkes Scheidewasser in eine flache Schale und tropfe mit einem Pinsel von jenem Firniß darauf, welchen die Kupferstecher brauchen, um während des Aetzens gewisse Stellen ihrer Platten zu decken. Sogleich entsteht unter lebhafter Bewegung ein Häutchen,

das sich in Kreise ausbreitet und zugleich die lebhaftesten Farbenerscheinungen hervorbringt.

471.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden, so entstehen auf ihrer Oberfläche flüchtig auf einander folgende Farben, welche jedoch nach Belieben festgehalten werden können.

472.

Man erhitze einen polirten Stahl, und er wird in einem gewissen Grad der Wärme gelb überlaufen. Nimmt man ihn schnell von den Kohlen weg, so bleibt ihm diese Farbe.

473.

Sobald der Stahl heißer wird, erscheint das Gelbe dunkler, höher und geht bald in den Purpur hinüber. Dieser ist schwer festzuhalten; denn er eilt sehr schnell ins Hochblaue.

474.

Dieses schöne Blau ist festzuhalten, wenn man schnell den Stahl aus der Hitze nimmt und ihn in Asche steckt. Die blau angelaufnen Stahlarbeiten werden auf diesem Wege hervorgebracht. Fährt man aber fort, den Stahl frei über dem Feuer zu halten, so wird er in Kurzem hellblau, und so bleibt er.

475.

Diese Farben ziehen wie ein Hauch über die Stahlplatte, eine scheint vor der andern zu fliehen; aber eigentlich entwickelt sich immer die folgende aus der vorhergehenden.

476.

Wenn man ein Federmesser ins Licht hält, so wird ein farbiger Streif quer über die Klinge entstehen. Der Theil des Streifes, der am Tiefsten in der Flamme war, ist hellblau, das sich ins Blaurothe verliert. Der Purpur steht in der Mitte, dann folgt Gelbroth und Gelb.

477.

Dieses Phänomen leitet sich aus dem vorhergehenden ab; denn die Klinge nach dem Stiele zu ist weniger erhitzt als

an der Spitze, welche sich in der Flamme befindet; und so müssen alle Farben, die sonst nach einander entstehen, auf einmal erscheinen, und man kann sie auf das Beste figirt aufbewahren.

478.

Robert Boyle giebt diese Farbensuccession folgendermaßen an: a florido flavo ad flavum saturum et rubescentem (quem artifices sanguineum vocant), inde ad languidum, postea ad saturiorem cyaneum. Dieses wäre ganz gut, wenn man die Worte languidus und saturior ihre Stellen verwechseln ließe. Inwiefern die Bemerkung richtig ist, daß die verschiedenen Farben auf die Grade der folgenden Härtung Einfluß haben, lassen wir dahingestellt sein. Die Farben sind hier nur Anzeichen der verschiedenen Grade der Hitze.

479.

Wenn man Blei kalzinirt, wird die Oberfläche erst graulich. Dieses grauliche Pulver wird durch größere Hitze gelb und sodann orange. Auch das Silber zeigt bei der Erhitzung Farben. Der Blick des Silbers beim Abtreiben gehört auch hieher. Wenn metallische Gläser schmelzen, entstehen gleichfalls Farben auf der Oberfläche.

480.

Siebente Bedingung. Wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird. Das Blindwerden des Glases ist uns oben schon merkwürdig gewesen. Man bezeichnet durch diesen Ausdruck, wenn die Oberfläche des Glases dergestalt angegriffen wird, daß es uns trüb erscheint.

481.

Das weiße Glas wird am Ersten blind, desgleichen gegossenes und nachher geschliffenes Glas, das blauliche weniger, das grüne am Wenigsten.

482.

Eine Glastafel hat zweierlei Seiten, davon man die eine die Spiegelseite nennt. Es ist die, welche im Ofen oben liegt, an der man rundliche Erhöhungen bemerken kann. Sie ist glätter als die andere, die im Ofen unten liegt und an welcher man manchmal Kritzen bemerkt. Man nimmt des-

wegen gern die Spiegelseite in die Zimmer, weil sie durch die von innen anschlagende Feuchtigkeit weniger als die andre angegriffen und das Glas daher weniger blind wird.

483.

Dieses Blindwerden oder Trüben des Glases geht nach und nach in eine Farbenerscheinung über, die sehr lebhaft werden kann, und bei welcher vielleicht auch eine gewisse Succession oder sonst etwas Ordnungsgemäßes zu entdecken wäre.

484.

Und so hätten wir denn auch die physischen Farben von ihrer leisesten Wirkung an bis dahin geführt, wo sich diese flüchtigen Erscheinungen an die Körper festsetzen, und wir wären auf diese Weise an die Grenze gelangt, wo die chemischen Farben eintreten, ja gewissermaßen haben wir diese Grenze schon überschritten; welches für die Stetigkeit unsres Vortrags ein gutes Vorurtheil erregen mag. Sollen wir aber noch zu Ende dieser Abtheilung etwas Allgemeines aussprechen und auf ihren innern Zusammenhang hindeuten, so fügen wir zu dem, was wir oben (451—454) gesagt haben, noch Folgendes hinzu.

485.

Das Anlaufen des Stahls und die verwandten Erfahrungen könnte man vielleicht ganz bequem aus der Lehre von den trüben Mitteln herleiten. Polirter Stahl wirft mächtig das Licht zurück. Man denke sich das durch die Hitze bewirkte Anlaufen als eine gelinde Trübe; sogleich müßte daher ein Hellgelb erscheinen, welches bei zunehmender Trübe immer verdichteter, gedrängter und röther, ja zuletzt purpur- und rubinroth erscheinen muß. Wäre nun zuletzt diese Farbe auf den höchsten Punkt des Dunkelwerdens gesteigert, und man dächte sich die immer fortwaltende Trübe, so würde diese nunmehr sich über ein Finsteres verbreiten und zuerst ein Violet, dann ein Dunkelblau und endlich ein Hellblau hervorbringen und so die Reihe der Erscheinungen beschließen.

Wir wollen nicht behaupten, daß man mit dieser Erklärungsart völlig auslange; unsre Absicht ist vielmehr, nur auf den Weg zu deuten, auf welchem zuletzt die Alles umfassende Formel, das eigentliche Wort des Räthsels, gefunden werden kann.

# Dritte Abtheilung.

## Chemische Farben.

---

486.

So nennen wir diejenigen, welche wir an gewissen Körpern erregen, mehr oder weniger fixiren, an ihnen steigern, von ihnen wieder wegnehmen und andern Körpern mittheilen können, denen wir denn auch deshalb eine gewisse immanente Eigenschaft zuschreiben. Die Dauer ist meist ihr Kennzeichen.

487.

In diesen Rücksichten bezeichnete man früher die chemischen Farben mit verschiedenen Beiwörtern. Sie hießen colores proprii, corporei, materiales, veri, permanentes, fixi.

488.

Wie sich das Bewegliche und Vorübergehende der physischen Farben nach und nach an den Körpern fixire, haben wir in dem Vorhergehenden bemerkt und den Uebergang eingeleitet.

489.

Die Farbe fixirt sich an den Körpern mehr oder weniger dauerhaft, oberflächlich oder durchdringend.

490.

Alle Körper sind der Farbe fähig, entweder daß sie an ihnen erregt, gesteigert, stufenweise fixirt oder wenigstens ihnen mitgetheilt werden kann.

---

## XXXIV.

### Chemischer Gegensatz.

491.

Indem wir bei Darstellung der farbigen Erscheinung auf einen Gegensatz durchaus aufmerksam zu machen Ursache hatten, so finden wir, indem wir den Boden der Chemie betreten, die chemischen Gegensätze uns auf eine bedeutende Weise begegnend. Wir sprechen hier zu unsern Zwecken nur von demjenigen, den man unter dem allgemeinen Namen von Säure und Alkali zu begreifen pflegt.

492.

Wenn wir den chromatischen Gegensatz nach Anleitung aller übrigen physischen Gegensätze durch ein Mehr oder Weniger bezeichnen, der gelben Seite das Mehr, der blauen das Weniger zuschreiben, so schließen sich diese beiden Seiten nun auch in chemischen Fällen an die Seiten des chemisch Entgegengesetzten an. Das Gelb und Gelbrothe widmet sich den Säuren, das Blau und Blaurothe den Alkalien; und so lassen sich die Erscheinungen der chemischen Farben, freilich mit noch manchen andern eintretenden Betrachtungen, auf eine ziemlich einfache Weise durchführen.

493.

Da übrigens die Hauptphänomene der chemischen Farben bei Säuerungen der Metalle vorkommen, so sieht man, wie wichtig diese Betrachtung hier an der Spitze sei. Was übrigens noch weiter zu bedenken eintritt, werden wir unter einzelnen Rubriken näher bemerken, wobei wir jedoch ausdrücklich erklären, daß wir dem Chemiker nur im Allgemeinsten vorzuarbeiten gedenken, ohne uns in irgend ein Besondres, ohne uns in die zartern chemischen Aufgaben und Fragen mischen oder sie beantworten zu wollen. Unsre Absicht kann nur sein, eine Skizze zu geben, wie sich allenfalls nach unserer Ueberzeugung die chemische Farbenlehre an die allgemeine physische anschließen könnte.

## XXXV.
### Ableitung des Weißen.

494.

Wir haben hiezu schon oben bei Gelegenheit der dioptrischen Farben der ersten Klasse (155 ff.) einige Schritte gethan. Durchsichtige Körper stehen auf der höchsten Stufe unorganischer Materialität. Zunächst daran fügt sich die reine Trübe, und das Weiße kann als die vollendete reine Trübe angesehen werden.

495.

Reines Wasser zu Schnee krystallisirt erscheint weiß, indem die Durchsichtigkeit der einzelnen Theile kein durchsichtiges Ganzes macht. Verschiedene Salzkrystalle, denen das Krystallisationswasser entweicht, erscheinen als ein weißes Pulver. Man könnte den zufällig undurchsichtigen Zustand des rein Durchsichtigen Weiß nennen, so wie ein zermalmtes Glas als ein weißes Pulver erscheint. Man kann dabei die Aufhebung einer dynamischen Verbindung und die Darstellung der atomistischen Eigenschaft der Materie in Betracht ziehn.

496.

Die bekannten unzerlegten Erden sind in ihrem reinen Zustand alle weiß. Sie gehen durch natürliche Krystallisation in Durchsichtigkeit über, Kieselerde in den Bergkrystall, Thonerde in den Glimmer, Bittererde in den Talk; Kalkerde und Schwererde erscheinen in so mancherlei Späthen durchsichtig.

497.

Da uns bei Färbung mineralischer Körper die Metallkalke vorzüglich begegnen werden, so bemerken wir noch zum Schlusse, daß angehende gelinde Säurungen weiße Kalke darstellen, wie das Blei durch die Essigsäure in Bleiweiß verwandelt wird.

---

## XXXVI.
### Ableitung des Schwarzen.

498.

Das Schwarze entspringt uns nicht so uranfänglich wie das Weiße. Wir treffen es im vegetabilischen Reiche bei Halbverbrennungen an, und die Kohle, der auch übrigens höchst merkwürdige Körper, zeigt uns die schwarze Farbe. Auch wenn Holz, z. B. Bretter, durch Licht, Luft und Feuchtigkeit seines Brennlichen zum Theil beraubt wird, so erscheint erst die graue, dann die schwarze Farbe. Wie wir denn auch animalische Theile durch eine Halbverbrennung in Kohle verwandeln können.

499.

Ebenso finden wir auch bei den Metallen, daß oft eine Halboxydation stattfindet, wenn die schwarze Farbe erregt werden soll. So werden durch schwache Säuerung mehrere Metalle, besonders das Eisen, schwarz, durch Essig, durch gelinde saure Gährungen, z. B. eines Reisdekokts u. s. w.

500.

Nicht weniger läßt sich vermuthen, daß eine Ab- oder Rücksäuerung die schwarze Farbe hervorbringe. Dieser Fall ist bei der Entstehung der Tinte, da das in der starken Schwefelsäure aufgelöste Eisen gelblich wird, durch die Gallusinfusion aber zum Theil entsäuert, nunmehr schwarz erscheint.

---

## XXXVII.
### Erregung der Farbe.

501.

Als wir oben in der Abtheilung von physischen Farben trübe Mittel behandelten, sahen wir die Farbe eher als das Weiße und Schwarze. Nun setzen wir ein gewordnes Weißes, ein gewordnes Schwarzes fixirt voraus und fragen, wie sich an ihm die Farbe erregen lasse.

502.

Auch hier können wir sagen: ein Weißes, das sich verdunkelt, das sich trübt, wird gelb, das Schwarze, das sich erhellt, wird blau.

503.

Auf der aktiven Seite, unmittelbar am Lichte, am Hellen, am Weißen, entsteht das Gelbe. Wie leicht vergilbt Alles, was weiße Oberflächen hat, das Papier, die Leinwand, Baumwolle, Seide, Wachs; besonders auch durchsichtige Liquoren, welche zum Brennen geneigt sind, werden leicht gelb, d. h. mit andern Worten, sie gehen leicht in eine gelinde Trübung über.

504.

So ist die Erregung auf der passiven Seite am Finstern, Dunkeln, Schwarzen sogleich mit der blauen oder vielmehr mit einer röthlich blauen Erscheinung begleitet. Eisen in Schwefelsäure aufgelöst und sehr mit Wasser diluirt, bringt in einem gegen das Licht gehaltnen Glase, sobald nur einige Tropfen Gallus dazukommen, eine schöne violete Farbe hervor, welche die Eigenschaften des Rauchtopases, das Orphninon eines verbrannten Purpurs, wie sich die Alten ausdrücken, dem Auge darstellt.

505.

Ob an den reinen Erden durch chemische Operationen der Natur und Kunst ohne Beimischung von Metallkalken eine Farbe erregt werden könne, ist eine wichtige Frage, die gewöhnlich mit Nein beantwortet wird. Sie hängt vielleicht mit der Frage zusammen, inwiefern sich durch Oxydation den Erden etwas abgewinnen lasse.

506.

Für die Verneinung der Frage spricht allerdings der Umstand, daß überall, wo man mineralische Farben findet, sich eine Spur von Metall, besonders von Eisen zeigt, wobei man freilich in Betracht zieht, wie leicht sich das Eisen oxydire, wie leicht der Eisenkalk verschiedene Farben annehme, wie unendlich theilbar derselbe sei und wie geschwind er seine Farbe mittheile. Demungeachtet wäre zu wünschen, daß neue Ver-

suche hierüber angestellt und die Zweifel entweder bestärkt oder beseitigt würden.

507.

Wie dem auch sein mag, so ist die Rezeptivität der Erden gegen schon vorhandne Farben sehr groß, worunter sich die Alaunerde besonders auszeichnet.

508.

Wenn wir nun zu den Metallen übergehen, welche sich im unorganischen Reiche beinahe privativ das Recht, farbig zu erscheinen, zugeeignet haben, so finden wir, daß sie sich in ihrem reinen, selbstständigen, regulinischen Zustande schon dadurch von den reinen Erden unterscheiden, daß sie sich zu irgend einer Farbe hinneigen.

509.

Wenn das Silber sich dem reinen Weißen am Meisten nähert, ja das reine Weiß, erhöht durch metallischen Glanz, wirklich darstellt, so ziehen Stahl, Zinn, Blei u. s. w. ins bleiche Blaugraue hinüber, dagegen das Gold sich zum reinen Gelben erhöht, das Kupfer zum Rothen hinanrückt, welches unter gewissen Umständen sich fast bis zum Purpur steigert, durch Zink hingegen wieder zur gelben Goldfarbe hinabgezogen wird.

510.

Zeigen Metalle nun im gediegenen Zustande solche spezifische Determinationen zu diesem oder jenem Farbenausdruck, so werden sie durch die Wirkung der Oxydation gewissermaßen in eine gemeinsame Lage versetzt. Denn die Elementarfarben treten nun rein hervor, und obgleich dieses und jenes Metall zu dieser oder jener Farbe eine besondere Bestimmbarkeit zu haben scheint, so wissen wir doch von einigen, daß sie den ganzen Farbenkreis durchlaufen können, von andern, daß sie mehr als eine Farbe darzustellen fähig sind, wobei sich jedoch das Zinn durch seine Unfärblichkeit auszeichnet. Wir geben künftig eine Tabelle, inwiefern die verschiedenen Metalle mehr oder weniger durch die verschiedenen Farben durchgeführt werden können.

511.

Daß die reine glatte Oberfläche eines gediegenen Metalles bei Erhitzung von einem Farbenhauch überzogen wird, welcher mit steigender Wärme eine Reihe von Erscheinungen durchläuft, deutet nach unserer Ueberzeugung auf die Fähigkeit der Metalle, den ganzen Farbenkreis zu durchlaufen. Am Schönsten werden wir dieses Phänomen am polirten Stahl gewahr; aber Silber, Kupfer, Messing, Blei, Zinn lassen uns leicht ähnliche Erscheinungen sehen. Wahrscheinlich ist hier eine oberflächliche Säurung im Spiele, wie man aus der fortgesetzten Operation, besonders bei den leichter verkalklichen Metallen schließen kann.

512.

Daß ein geglühtes Eisen leichter eine Säurung durch saure Liquoren erleidet, scheint auch dahin zu deuten, indem eine Wirkung der andern entgegenkommt. Noch bemerken wir, daß der Stahl, je nachdem er in verschiedenen Epochen seiner Farbenerscheinung gehärtet wird, einigen Unterschied der Elastizität zeigen soll, welches ganz naturgemäß ist, indem die verschiedenen Farbenerscheinungen die verschiedenen Grade der Hitze andeuten.

513.

Geht man über diesen oberflächlichen Hauch, über dieses Häutchen hinweg, beobachtet man, wie Metalle in Massen penetrativ gesäuert werden, so erscheint mit dem ersten Grade Weiß oder Schwarz, wie man beim Bleiweiß, Eisen und Quecksilber bemerken kann.

514.

Fragen wir nun weiter nach eigentlicher Erregung der Farbe, so finden wir sie auf der Plusseite am Häufigsten. Das oft erwähnte Anlaufen glatter metallischer Flächen geht von dem Gelben aus. Das Eisen geht bald in den gelben Ocker, das Blei aus dem Bleiweiß in den Massikot, das Quecksilber aus dem Aethiops in den gelben Turbith hinüber. Die Auflösungen des Goldes und der Platina in Säuren sind gelb.

515.

Die Erregungen auf der Minusseite sind seltner. Ein wenig gesäuertes Kupfer erscheint blau. Bei Bereitung des Berliner Blau sind Alkalien im Spiele.

516.

Ueberhaupt aber sind diese Farbenerscheinungen von so beweglicher Art, daß die Chemiker selbst, sobald sie ins Feinere gehen, sie als triegliche Kennzeichen betrachten. Wir aber können zu unsern Zwecken diese Materie nur im Durchschnitt behandeln und wollen nur so viel bemerken, daß man vielleicht die metallischen Farbenerscheinungen, wenigstens zum didaktischen Behuf, einstweilen ordnen könne, wie sie durch Säurung, Aufsäurung, Absäurung und Entsäurung entstehen, sich auf mannichfaltige Weise zeigen und verschwinden.

---

## XXXVIII.

### Steigerung.

517.

Die Steigerung erscheint uns als eine Insichselbstdrängung, Sättigung, Beschattung der Farben. So haben wir schon oben bei farblosen Mitteln gesehen, daß wir durch Vermehrung der Trübe einen leuchtenden Gegenstand vom leisesten Gelb bis zum höchsten Rubinroth steigern können. Umgekehrt steigert sich das Blau in das schönste Violet, wenn wir eine erleuchtete Trübe vor der Finsterniß verdünnen und vermindern (150, 151).

518.

Ist die Farbe spezifizirt, so tritt ein Aehnliches hervor. Man lasse nämlich Stufengefäße aus weißem Porzellan machen und fülle das eine mit einer reinen gelben Feuchtigkeit, so wird diese von oben herunter bis auf den Boden stufenweise immer röther und zuletzt orange erscheinen. In das andre Gefäß gieße man eine blaue reine Solution; die obersten Stufen werden ein Himmelblau, der Grund des Gefäßes ein schönes Violet zeigen. Stellt man das Gefäß in die Sonne,

so ist die Schattenseite der obern Stufen auch schon violet. Wirft man mit der Hand oder einem andern Gegenstande Schatten über den erleuchteten Theil des Gefäßes, so erscheint dieser Schatten gleichfalls röthlich.

519.

Es ist dieses eine der wichtigsten Erscheinungen in der Farbenlehre, indem wir ganz greiflich erfahren, daß ein quantitatives Verhältniß einen qualitativen Eindruck auf unsre Sinne hervorbringe. Und indem wir schon früher, bei Gelegenheit der letzten epoptischen Farben (485), unsre Vermuthungen eröffnet, wie man das Anlaufen des Stahls vielleicht aus der Lehre von trüben Mitteln herleiten könnte, so bringen wir dieses hier abermals ins Gedächtniß.

520.

Uebrigens folgt alle chemische Steigerung unmittelbar auf die Erregung. Sie geht unaufhaltsam und stetig fort; wobei man zu bemerken hat, daß die Steigerung auf der Plusseite die gewöhnlichste ist. Der gelbe Eisenocker steigert sich sowol durchs Feuer als durch andre Operationen zu einer sehr hohen Röthe. Massikot wird in Mennige, Turbith in Zinnober gesteigert, welcher letztere schon auf eine sehr hohe Stufe des Gelbrothen gelangt. Eine innige Durchdringung des Metalls durch die Säure, eine Theilung desselben ins empirisch Unendliche geht hierbei vor.

521.

Die Steigerung auf der Minusseite ist seltner, ob wir gleich bemerken, daß, je reiner und gedrängter das Berliner Blau oder das Kobaltglas bereitet wird, es immer einen röthlichen Schein annimmt und mehr ins Violete spielt.

522.

Für diese unmerkliche Steigerung des Gelben und Blauen ins Rothe haben die Franzosen einen artigen Ausdruck, indem sie sagen, die Farbe habe einen oeil de rouge, welches wir durch einen „röthlichen Blick“ ausdrücken könnten.

## XXXIX.

### Kulmination.

523.

Sie erfolgt bei fortschreitender Steigerung. Das Rothe, worin weder Gelb noch Blau zu entdecken ist, macht hier den Zenith.

524.

Suchen wir ein auffallendes Beispiel einer Kulmination von der Plusseite her, so finden wir es abermals beim anlaufenden Stahl, welcher bis in den Purpurzenith gelangt und auf diesem Punkte festgehalten werden kann.

525.

Sollen wir die vorhin (516) angegebene Terminologie hier anwenden, so würden wir sagen, die erste Säurung bringe das Gelbe hervor, die Aufsäurung das Gelbrothe; hier entstehe ein gewisses Summum, da denn eine Absäurung und endlich eine Entsäurung eintrete.

526.

Hohe Punkte von Säurung bringen eine Purpurfarbe hervor. Gold, aus seiner Auflösung durch Zinnauflösung gefällt, erscheint purpurfarben. Das Oxyd des Arseniks mit Schwefel verbunden, bringt eine Rubinfarbe hervor.

527.

Wiefern aber eine Art von Absäurung bei mancher Kulmination mitwirke, wäre zu untersuchen; denn eine Einwirkung der Alkalien auf das Gelbrothe scheint auch die Kulmination hervorzubringen, indem die Farbe gegen das Minus zu in den Zenith genöthigt wird.

528.

Aus dem besten ungarischen Zinnober, welcher das höchste Gelbroth zeigt, bereiten die Holländer eine Farbe, die man Vermillon nennt. Es ist auch nur ein Zinnober, der sich aber der Purpurfarbe nähert, und es läßt sich vermuthen, daß man durch Alkalien ihn der Kulmination näher zu bringen sucht.

529.

Vegetabilische Säfte sind, auf diese Weise behandelt, ein in die Augen fallendes Beispiel. Kurkuma, Orlean, Saflor und andre, deren färbendes Wesen man mit Weingeist ausgezogen und nun Tinkturen von gelber, gelb- und hyazinthrother Farbe vor sich hat, gehen durch Beimischung von Alkalien in den Zenith, ja drüber hinaus nach dem Blaurothen zu.

530.

Kein Fall einer Kulmination von der Minusseite ist mir im mineralischen und vegetabilischen Reiche bekannt. In dem animalischen ist der Saft der Purpurschnecke merkwürdig, von dessen Steigerung und Kulmination von der Minusseite her wir künftig sprechen werden.

---

## XL.

### Balanciren.

531.

Die Beweglichkeit der Farbe ist so groß, daß selbst diejenigen Pigmente, welche man glaubt spezifizirt zu haben, sich wieder hin- und herwenden lassen. Sie ist in der Nähe des Kulminationspunktes am Merkwürdigsten, und wird durch wechselsweise Anwendung der Säuren und Alkalien am Auffallendsten bewirkt.

532.

Die Franzosen bedienen sich, um diese Erscheinung bei der Färberei auszudrücken, des Wortes virer, welches von einer Seite nach der andern wenden heißt, und drücken dadurch auf eine sehr geschickte Weise dasjenige aus, was man sonst durch Mischungsverhältnisse zu bezeichnen und anzugeben versucht.

533.

Hievon ist diejenige Operation, die wir mit dem Lackmus zu machen pflegen, eine der bekanntesten und auffallendsten.

Lackmus ist ein Farbematerial, das durch Alkalien zum Rothblauen spezifizirt worden. Es wird dieses sehr leicht durch Säuren ins Rothgelbe hinüber- und durch Alkalien wieder herübergezogen. Inwiefern in diesem Fall durch zarte Versuche ein Kulminationspunkt zu entdecken und festzuhalten sei, wird Denen, die in dieser Kunst geübt sind, überlassen, so wie die Färbekunst, besonders die Scharlachfärberei, von diesem Hin- und Herwenden mannichfaltige Beispiele zu liefern im Stande ist.

---

## XLI.

### Durchwandern des Kreises.

534.

Die Erregung und Steigerung kommt mehr auf der Plus- als auf der Minusseite vor. So geht auch die Farbe bei Durchwanderung des ganzen Wegs meist von der Plusseite aus.

535.

Eine stetige in die Augen fallende Durchwanderung des Wegs vom Gelben durchs Rothe zum Blauen zeigt sich beim Anlaufen des Stahls.

536.

Die Metalle lassen sich durch verschiedene Stufen und Arten der Oxydation auf verschiedenen Punkten des Farbenkreises spezifiziren.

537.

Da sie auch grün erscheinen, so ist die Frage, ob man eine stetige Durchwanderung aus dem Gelben durchs Grüne ins Blaue und umgekehrt in dem Mineralreiche kennt. Eisenkalk mit Glas zusammengeschmolzen, bringt erst eine grüne, bei verstärktem Feuer eine blaue Farbe hervor.

538.

Es ist wol hier am Platz, von dem Grünen überhaupt zu sprechen. Es entsteht vor uns vorzüglich im atomistischen

Sinne und zwar völlig rein, wenn wir Gelb und Blau zusammenbringen; allein auch schon ein unreines beschmutztes Gelb bringt uns den Eindruck des Grünlichen hervor. Gelb mit Schwarz macht schon Grün; aber auch dieses leitet sich davon ab, daß Schwarz mit dem Blauen verwandt ist. Ein unvollkommnes Gelb wie das Schwefelgelb giebt uns den Eindruck von einem Grünlichen. Ebenso werden wir ein unvollkommenes Blau als grün gewahr. Das Grüne der Weinflaschen entsteht, so scheint es, durch eine unvollkommene Verbindung des Eisenkalks mit dem Glase. Bringt man durch größere Hitze eine vollkommenere Verbindung hervor, so entsteht ein schönes blaues Glas.

539.

Aus Allem diesem scheint so viel hervorzugehen, daß eine gewisse Kluft zwischen Gelb und Blau in der Natur sich findet, welche zwar durch Verschränkung und Vermischung atomistisch gehoben und zum Grünen verknüpft werden kann, daß aber eigentlich die wahre Vermittlung vom Gelben und Blauen nur durch das Rothe geschieht.

540.

Was jedoch dem Unorganischen nicht gemäß zu sein scheint, das werden wir, wenn von organischen Naturen die Rede ist, möglich finden, indem in diesem letzten Reiche eine solche Durchwandrung des Kreises vom Gelben durchs Grüne und Blaue bis zum Purpur wirklich vorkommt.

---

## XLII.

### Umkehrung.

541.

Auch eine unmittelbare Umkehrung in den geforderten Gegensatz zeigt sich als eine sehr merkwürdige Erscheinung, wovon wir gegenwärtig nur Folgendes anzugeben wissen.

542.

Das mineralische Chamäleon, welches eigentlich ein Braunsteinoxyd enthält, kann man in seinem ganz trocknen

Zustande als ein grünes Pulver ansehen. Streut man es in Wasser, so zeigt sich in dem ersten Augenblick der Auflösung die grüne Farbe sehr schön; aber sie verwandelt sich sogleich in die dem Grünen entgegengesetzte Purpurfarbe, ohne daß irgend eine Zwischenstufe bemerklich wäre.

543.

Derselbe Fall ist mit der sympathetischen Tinte, welche auch als ein röthlicher Liquor angesehen werden kann, dessen Austrocknung durch Wärme die grüne Farbe auf dem Papiere zeigt.

544.

Eigentlich scheint hier der Konflikt zwischen Trockne und Feuchtigkeit dieses Phänomen hervorzubringen, wie, wenn wir uns nicht irren, auch schon von den Scheidekünstlern angegeben worden. Was sich weiter daraus ableiten, woran sich diese Phänomene anknüpfen lassen, darüber können wir von der Zeit hinlängliche Belehrung erwarten.

---

## XLIII.

### Fixation.

545.

So beweglich wir bisher die Farbe, selbst bei ihrer körperlichen Erscheinung gesehen haben, so fixirt sie sich doch zuletzt unter gewissen Umständen.

546.

Es giebt Körper, welche fähig sind, ganz in Farbestoff verwandelt zu werden, und hier kann man sagen, die Farbe fixire sich in sich selbst, beharre auf einer gewissen Stufe und spezifizire sich. So entstehen Färbematerialien aus allen Reichen, deren besonders das vegetabilische eine große Menge darbietet, worunter doch einige sich besonders auszeichnen und als die Stellvertreter der andern angesehen werden können, wie auf der aktiven Seite der Krapp, auf der passiven der Indig.

547.

Um diese Materialien bedeutend und zum Gebrauch vortheilhaft zu machen, gehört, daß die färbende Eigenschaft in ihnen innig zusammengedrängt und der färbende Stoff zu einer unendlichen empirischen Theilbarkeit erhoben werde, welches auf allerlei Weise und besonders bei den genannten durch Gährung und Fäulniß hervorgebracht wird.

548.

Diese materiellen Farbenstoffe fixiren sich nun wieder an andern Körpern. So werfen sie sich im Mineralreich an Erden und Metallkalke, sie verbinden sich durch Schmelzung mit Gläsern und erhalten hier bei durchscheinendem Licht die höchste Schönheit, so wie man ihnen eine ewige Dauer zuschreiben kann.

549.

Vegetabilische und animalische Körper ergreifen sie mit mehr oder weniger Gewalt und halten daran mehr oder weniger fest, theils ihrer Natur nach, wie denn Gelb vergänglicher ist als Blau, oder nach der Natur der Unterlagen. An vegetabilischen dauern sie weniger als an animalischen, und selbst innerhalb dieser Reiche giebt es abermals Verschiedenheit. Flachs- oder baumwollnes Garn, Seide oder Wolle zeigen gar verschiedene Verhältnisse zu den Färbestoffen.

550.

Hier tritt nun die wichtige Lehre von den Beizen hervor, welche als Vermittler zwischen der Farbe und dem Körper angesehen werden können. Die Färbebücher sprechen hievon umständlich. Uns sei genug, dahin gedeutet zu haben, daß durch diese Operationen die Farbe eine nur mit dem Körper zu verwüstende Dauer erhält, ja sogar durch den Gebrauch an Klarheit und Schönheit wachsen kann.

## XLIV.

### Mischung.

#### Reale.

551.

Eine jede Mischung setzt eine Spezifikation voraus, und wir sind daher, wenn wir von Mischung reden, im atomistischen Felde. Man muß erst gewisse Körper auf irgend einem Punkte des Farbenkreises spezifizirt vor sich sehen, ehe man durch Mischung derselben neue Schattirungen hervorbringen will.

552.

Man nehme im Allgemeinen Gelb, Blau und Roth als reine, als Grundfarben fertig an. Roth und Blau wird Violet, Roth und Gelb Orange, Gelb und Blau Grün hervorbringen.

553.

Man hat sich sehr bemüht, durch Zahl-, Maß- und Gewichtsverhältnisse diese Mischungen näher zu bestimmen, hat aber dadurch wenig Ersprießliches geleistet.

554.

Die Malerei beruht eigentlich auf der Mischung solcher spezifizirten, ja individualisirten Farbenkörper und ihrer unendlichen möglichen Verbindungen, welche allein durch das zarteste, geübteste Auge empfunden und unter dessen Urtheil bewirkt werden können.

555.

Die innige Verbindung dieser Mischungen geschieht durch die reinste Theilung der Körper durch Reiben, Schlemmen u. s. w., nicht weniger durch Säfte, welche das Staubartige zusammenhalten und das Unorganische gleichsam organisch verbinden; dergleichen sind die Oele, Harze u. s. w.

556.

Sämmtliche Farben zusammengemischt behalten ihren allgemeinen Charakter als σκιερόν, und da sie nicht mehr neben

einander gesehen werden, wird keine Totalität, keine Harmonie empfunden, und so entsteht das Grau, das, wie die sichtbare Farbe, immer etwas dunkler als Weiß und immer etwas heller als Schwarz erscheint.

557.

Dieses Grau kann auf verschiedene Weise hervorgebracht werden. Einmal, wenn man aus Gelb und Blau ein Smaragdgrün mischt und alsdann so viel reines Roth hinzubringt, bis sich alle drei gleichsam neutralisirt haben. Ferner entsteht gleichfalls ein Grau, wenn man eine Skala der ursprünglichen und abgeleiteten Farben in einer gewissen Proportion zusammenstellt und hernach vermischt.

558.

Daß alle Farben zusammengemischt Weiß machen, ist eine Absurdität, die man nebst andern Absurditäten schon ein Jahrhundert gläubig und dem Augenschein entgegen zu wiederholen gewohnt ist.

559.

Die zusammengemischten Farben tragen ihr Dunkles in die Mischung über. Je dunkler die Farben sind, desto dunkler wird das entstehende Grau, welches zuletzt sich dem Schwarzen nähert. Je heller die Farben sind, desto heller wird das Grau, welches zuletzt sich dem Weißen nähert.

---

## XLV.

### Mischung.

#### Scheinbare.

560.

Die scheinbare Mischung wird hier um so mehr gleich mit abgehandelt, als sie in manchem Sinne von großer Bedeutung ist und man sogar die von uns als real angegebene Mischung für scheinbar halten könnte. Denn die Elemente, woraus die zusammengesetzte Farbe entsprungen ist, sind nur zu klein, um einzeln gesehen zu werden. Gelbes und blaues Pulver zusammengerieben erscheint dem nackten Auge grün,

wenn man durch ein Vergrößerungsglas noch Gelb und Blau von einander abgesondert bemerken kann. So machen auch gelbe und blaue Streifen in der Entfernung eine grüne Fläche, welches Alles auch von der Vermischung der übrigen spezifizirten Farben gilt.

561.

Unter dem Apparat wird künftig auch das Schwungrad abgehandelt werden, auf welchem die scheinbare Mischung durch Schnelligkeit hervorgebracht wird. Auf einer Scheibe bringt man verschiedene Farben im Kreise neben einander an, dreht dieselben durch die Gewalt des Schwunges mit größter Schnelligkeit herum und kann so, wenn man mehrere Scheiben zubereitet, alle möglichen Mischungen vor Augen stellen, so wie zuletzt auch die Mischung aller Farben zum Grau naturgemäß auf oben angezeigte Weise.

562.

Physiologische Farben nehmen gleichfalls Mischung an. Wenn man z. B. den blauen Schatten (65) auf einem leicht gelben Papiere hervorbringt, so erscheint derselbe grün. Ein Gleiches gilt von den übrigen Farben, wenn man die Vorrichtung darnach zu machen weiß.

563.

Wenn man die im Auge verweilenden farbigen Scheinbilder (39 ff.) auf farbige Flächen führt, so entsteht auch eine Mischung und Determination des Bildes zu einer andern Farbe, die sich aus beiden herschreibt.

564.

Physische Farben stellen gleichfalls eine Mischung dar. Hieher gehören die Versuche, wenn man bunte Bilder durchs Prisma sieht, wie wir solches oben (258—284) umständlich angegeben haben.

565.

Am Meisten aber machten sich die Physiker mit jenen Erscheinungen zu thun, welche entstehen, wenn man die prismatischen Farben auf gefärbte Flächen wirft.

566.

Das, was man dabei gewahr wird, ist sehr einfach. Erstlich muß man bedenken, daß die prismatischen Farben viel lebhafter sind als die Farben der Fläche, worauf man sie fallen läßt. Zweitens kommt in Betracht, daß die prismatische Farbe entweder homogen mit der Fläche oder heterogen sein kann. Im ersten Fall erhöht und verherrlicht sie solche und wird dadurch verherrlicht, wie der farbige Stein durch eine gleichgefärbte Folie. Im entgegengesetzten Falle beschmutzt, stört und zerstört eine die andre.

567.

Man kann diese Versuche durch farbige Gläser wiederholen und das Sonnenlicht durch dieselben auf farbige Flächen fallen lassen, und durchaus werden ähnliche Resultate erscheinen.

568.

Ein Gleiches wird bewirkt, wenn der Beobachter durch farbige Gläser nach gefärbten Gegenständen hinsieht, deren Farben sodann nach Beschaffenheit erhöht, erniedrigt oder aufgehoben werden.

569.

Läßt man die prismatischen Farben durch farbige Gläser durchgehen, so treten die Erscheinungen völlig analog hervor, wobei mehr oder weniger Energie, mehr oder weniger Helle und Dunkle, Klarheit und Reinheit des Glases in Betracht kommt und manchen zarten Unterschied hervorbringt, wie jeder genaue Beobachter wird bemerken können, der diese Phänomene durchzuarbeiten Lust und Geduld hat.

570.

So ist es auch wol kaum nöthig, zu erwähnen, daß mehrere farbige Gläser über einander, nicht weniger ölgetränkte, durchscheinende Papiere alle und jede Arten von Mischung hervorbringen und dem Auge nach Belieben des Experimentirenden darstellen.

571.

Schließlich gehören hieher die Lasuren der Maler, wodurch eine viel geistigere Mischung entsteht, als durch die mechanisch atomistische, deren sie sich gewöhnlich bedienen, hervorgebracht werden kann.

---

# XLVI.

## Mittheilung.

### Wirkliche.

572.

Wenn wir nunmehr auf gedachte Weise uns Farbematerialien verschafft haben, so entsteht ferner die Frage, wie wir solche farblosen Körpern mittheilen können, deren Beantwortung für das Leben, den Gebrauch, die Benutzung, die Technik von der größten Bedeutung ist.

573.

Hier kommt abermals die dunkle Eigenschaft einer jeden Farbe zur Sprache. Von dem Gelben, das ganz nah am Weißen liegt, durchs Orange und Mennigfarbe zum Reinrothen und Karmin, durch alle Abstufungen des Violeten bis in das satteste Blau, das ganz am Schwarzen liegt, nimmt die Farbe immer an Dunkelheit zu. Das Blaue, einmal spezifizirt, läßt sich verdünnen, erhellen, mit dem Gelben verbinden, wodurch es Grün wird und sich nach der Lichtseite hinzieht. Keinesweges geschieht dies aber seiner Natur nach.

574.

Bei den physiologischen Farben haben wir schon gesehen, daß sie ein Minus sind als das Licht, indem sie beim Abklingen des Lichteindrucks entstehen, ja zuletzt diesen Eindruck ganz als ein Dunkles zurücklassen. Bei physischen Versuchen belehrt uns schon der Gebrauch trüber Mittel, die Wirkung trüber Nebenbilder, daß hier von einem gedämpften Lichte, von einem Uebergang ins Dunkle die Rede sei.

575.

Bei der chemischen Entstehung der Pigmente werden wir dasselbe bei der ersten Erregung gewahr. Der gelbe Hauch, der sich über den Stahl zieht, verdunkelt schon die glänzende Oberfläche. Bei der Verwandlung des Bleiweißes in Massikot ist es deutlich, daß das Gelbe dunkler als Weiß sei.

576.

Diese Operation ist von der größten Zartheit und so auch die Steigerung, welche immer fortwächst, die Körper, welche bearbeitet werden, immer inniger und kräftiger färbt und so auf die größte Feinheit der behandelten Theile, auf unendliche Theilbarkeit hinweist.

577.

Mit den Farben, welche sich gegen das Dunkle hinbegeben, und folglich besonders mit dem Blauen können wir ganz an das Schwarze hinanrücken; wie uns denn ein recht vollkommnes Berliner Blau, ein durch Vitriolsäure behandelter Indig fast als Schwarz erscheint.

578.

Hier ist es nun der Ort, einer merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, daß nämlich Pigmente in ihrem höchst gesättigten und gedrängten Zustande, besonders aus dem Pflanzenreiche, als erstgedachter Indig oder auf seine höchste Stufe geführter Krapp, ihre Farbe nicht mehr zeigen; vielmehr erscheint auf ihrer Oberfläche ein entschiedener Metallglanz, in welchem die physiologisch geforderte Farbe spielt.

579.

Schon jeder gute Indig zeigt eine Kupferfarbe auf dem Bruch, welches im Handel ein Kennzeichen ausmacht. Der durch Schwefelsäure bearbeitete aber, wenn man ihn dick aufstreicht oder eintrocknet, so daß weder das weiße Papier noch die Porzellanschale durchwirken kann, läßt eine Farbe sehen, die dem Orange nah kommt.

580.

Die hochpurpurfarbne spanische Schminke, wahrscheinlich aus Krapp bereitet, zeigt auf der Oberfläche einen vollkomm-

nen grünen Metallglanz. Streicht man beide Farben, die blaue und rothe, mit einem Pinsel auf Porzellan oder Papier aus einander, so hat man sie wieder in ihrer Natur, indem das Helle der Unterlage durch sie hindurchscheint.

581.

Farbige Liquoren erscheinen schwarz, wenn kein Licht durch sie hindurchfällt, wie man sich in parallelepipedischen Blechgefäßen mit Glasboden sehr leicht überzeugen kann. In einem solchen wird jede durchsichtige farbige Infusion, wenn man einen schwarzen Grund unterlegt, schwarz und farblos erscheinen.

582.

Macht man die Vorrichtung, daß das Bild einer Flamme von der untern Fläche zurückstrahlen kann, so erscheint diese gefärbt. Hebt man das Gefäß in die Höhe und läßt das Licht auf druntergehaltenes weißes Papier fallen, so erscheint die Farbe auf diesem. Jede helle Unterlage, durch ein solches gefärbtes Mittel gesehen, zeigt die Farbe desselben.

583.

Jede Farbe also, um gesehen zu werden, muß ein Licht im Hinterhalte haben. Daher kommt es, daß, je heller und glänzender die Unterlagen sind, desto schöner erscheinen die Farben. Zieht man Lackfarben auf einen metallisch glänzenden weißen Grund, wie unsre sogenannten Folien verfertigt werden, so zeigt sich die Herrlichkeit der Farbe bei diesem zurückwirkenden Licht so sehr als bei irgend einem prismatischen Versuche. Ja, die Energie der physischen Farben beruht hauptsächlich darauf, daß mit und hinter ihnen das Licht immerfort wirksam ist.

584.

Lichtenberg, der zwar seiner Zeit und Lage nach der hergebrachten Vorstellung folgen mußte, war doch ein zu guter Beobachter und zu geistreich, als daß er das, was ihm vor Augen erschien, nicht hätte bemerken und nach seiner Weise erklären und zurechtlegen sollen. Er sagt in der Vorrede zu Delaval: „Auch scheint es mir aus andern Gründen — wahrscheinlich, daß unser Organ, um eine Farbe zu empfin-

den, etwas von allem Licht (weißes) zugleich mit empfinden müsse."

585.

Sich weiße Unterlagen zu verschaffen, ist das Hauptgeschäft des Färbers. Farblosen Erden, besonders dem Alaun, kann jede spezifizirte Farbe leicht mitgetheilt werden. Besonders aber hat der Färber mit Produkten der animalischen und der Pflanzenorganisation zu schaffen.

586.

Alles Lebendige strebt zur Farbe, zum Besondern, zur Spezifikation, zum Effekt, zur Undurchsichtigkeit bis ins Unendlichfeine. Alles Abgelebte zieht sich nach dem Weißen, zur Abstraktion, zur Allgemeinheit, zur Verklärung, zur Durchsichtigkeit.

587.

Wie dieses durch Technik bewirkt werde, ist in dem Kapitel von Entziehung der Farbe anzudeuten. Hier bei der Mittheilung haben wir vorzüglich zu bedenken, daß Thiere und Vegetabilien im lebendigen Zustande Farbe an ihnen hervorbringen und solche daher, wenn sie ihnen völlig entzogen ist, um desto leichter wieder in sich aufnehmen.

---

## XLVII.

### Mittheilung.

#### Scheinbare.

588.

Die Mittheilung trifft, wie man leicht sehen kann, mit der Mischung zusammen, sowol die wahre als die scheinbare. Wir wiederholen deswegen nicht, was oben so viel als nöthig ausgeführt worden.

589.

Doch bemerken wir gegenwärtig umständlicher die Wichtigkeit einer scheinbaren Mittheilung, welche durch den Widerschein geschieht. Es ist dieses zwar sehr bekannte, doch immer

ahnungsvolle Phänomen dem Physiker wie dem Maler von der größten Bedeutung.

590.

Man nehme eine jede spezifizirte farbige Fläche, man stelle sie in die Sonne und lasse den Widerschein auf andre farblose Gegenstände fallen. Dieser Widerschein ist eine Art gemäßigten Lichts, ein Halblicht, ein Halbschatten, der außer seiner gedämpften Natur die spezifische Farbe der Fläche mit abspiegelt.

591.

Wirkt dieser Widerschein auf lichte Flächen, so wird er aufgehoben, und man bemerkt die Farbe wenig, die er mit sich bringt. Wirkt er aber auf Schattenstellen, so zeigt sich eine gleichsam magische Verbindung mit dem σκιερῷ. Der Schatten ist das eigentliche Element der Farbe, und hier tritt zu demselben eine schattige Farbe beleuchtend, färbend und belebend. Und so entsteht eine ebenso mächtige als angenehme Erscheinung, welche dem Maler, der sie zu benutzen weiß, die herrlichsten Dienste leistet. Hier sind die Vorbilder der sogenannten Reflexe, die in der Geschichte der Kunst erst später bemerkt werden, und die man seltner als billig in ihrer ganzen Mannichfaltigkeit anzuwenden gewußt hat.

592.

Die Scholastiker nannten diese Farben colores notionales und intentionales; wie uns denn überhaupt die Geschichte zeigen wird, daß jene Schule die Phänomene schon gut genug beachtete, auch sie gehörig zu sondern wußte, wennschon die ganze Behandlungsart solcher Gegenstände von der unsrigen sehr verschieden ist.

---

## XLVIII.

### Entziehung.

593.

Den Körpern werden auf mancherlei Weise die Farben entzogen, sie mögen dieselben von Natur besitzen, oder wir

mögen ihnen solche mitgetheilt haben. Wir sind daher im Stande, ihnen zu unserm Vortheil zweckmäßig die Farbe zu nehmen; aber sie entflieht auch oft zu unserm Nachtheil gegen unsern Willen.

594.

Nicht allein die Grunderden sind in ihrem natürlichen Zustande weiß, sondern auch vegetabilische und animalische Stoffe können, ohne daß ihr Gewebe zerstört wird, in einen weißen Zustand versetzt werden. Da uns nun zu mancherlei Gebrauch ein reinliches Weiß höchst nöthig und angenehm ist, wie wir uns besonders gern der leinenen und baumwollenen Zeuge ungefärbt bedienen, auch seidene Zeuge, das Papier und Anderes uns desto angenehmer sind, je weißer sie gefunden werden, weil auch ferner, wie wir oben gesehen, das Hauptfundament der ganzen Färberei weiße Unterlagen sind: so hat sich die Technik, theils zufällig theils mit Nachdenken, auf das Entziehen der Farbe aus diesen Stoffen so emsig geworfen, daß man hierüber unzählige Versuche gemacht und gar manches Bedeutende entdeckt hat.

595.

In dieser völligen Entziehung der Farbe liegt eigentlich die Beschäftigung der Bleichkunst, welche von Mehreren empirischer oder methodischer abgehandelt worden. Wir geben die Hauptmomente hier nur kürzlich an.

596.

Das Licht wird als eines der ersten Mittel, die Farbe den Körpern zu entziehen, angesehen, und zwar nicht allein das Sonnenlicht, sondern das bloße gewaltlose Tageslicht. Denn wie beide Lichter, sowol das direkte von der Sonne als auch das abgeleitete Himmelslicht, die Bononischen Phosphoren entzünden, so wirken auch beide Lichter auf gefärbte Flächen. Es sei nun, daß das Licht die ihm verwandte Farbe ergreife, sie, die so viel Flammenartiges hat, gleichsam entzünde, verbrenne, und das an ihr Spezifizirte wieder in ein Allgemeines auflöse, oder daß eine andre, uns unbekannte Operation geschehe, genug, das Licht übt eine große Gewalt gegen farbige Flächen aus und bleicht sie mehr oder weniger. Doch zeigen auch hier die verschiedenen Farben eine ver-

schiedene Zerstörlichkeit und Dauer, wie denn das Gelbe, besonders das aus gewissen Stoffen bereitete hier zuerst davonfliegt.

597.

Aber nicht allein das Licht, sondern auch die Luft und besonders das Wasser wirken gewaltig auf die Entziehung der Farbe. Man will sogar bemerkt haben, daß wohl befeuchtete, bei Nacht auf dem Rasen ausgebreitete Garne besser bleichen als solche, welche, gleichfalls wohl befeuchtet, dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Und so mag sich denn freilich das Wasser auch hier als ein Auflösendes, Vermittelndes, das Zufällige Aufhebendes und das Besondre ins Allgemeine Zurückführendes beweisen.

598.

Durch Reagentien wird auch eine solche Entziehung bewirkt. Der Weingeist hat eine besondre Neigung, dasjenige, was die Pflanzen färbt, an sich zu ziehen und sich damit, oft auf eine sehr beständige Weise, zu färben. Die Schwefelsäure zeigt sich, besonders gegen Wolle und Seide, als farbentziehend sehr wirksam, und wem ist nicht der Gebrauch des Schwefeldampfes da bekannt, wo man etwas vergilbtes oder beflecktes Weiß herzustellen gedenkt!

599.

Die stärksten Säuren sind in der neuern Zeit als kürzere Bleichmittel angerathen worden.

600.

Ebenso wirken im Gegensinne die alkalischen Reagentien, die Laugen an sich, die zu Seife mit Lauge verbundenen Oele und Fettigkeiten u. s. w., wie dieses Alles in den ausdrücklich zu diesem Zwecke verfaßten Schriften umständlich gefunden wird.

601.

Uebrigens möchte es wol der Mühe werth sein, gewisse zarte Versuche zu machen, inwiefern Licht und Luft auf das Entziehen der Farbe ihre Thätigkeit äußern. Man könnte vielleicht unter luftleeren, mit gemeiner Luft oder besondern Luftarten gefüllten Glocken solche Farbstoffe dem Licht aussetzen, deren Flüchtigkeit man kennt, und beobachten, ob sich

nicht an das Glas wieder etwas von der verflüchtigten Farbe ansetzte oder sonst ein Niederschlag sich zeigte, und ob alsdann dieses Wiedererscheinende dem Unsichtbargewordnen völlig gleich sei, oder ob es eine Veränderung erlitten habe. Geschickte Experimentatoren ersinnen sich hierzu wol mancherlei Vorrichtungen.

602.

Wenn wir nun also zuerst die Naturwirkungen betrachtet haben, wie wir sie zu unsern Absichten anwenden, so ist noch Einiges zu sagen von dem, wie sie feindlich gegen uns wirken.

603.

Die Malerei ist in dem Falle, daß sie die schönsten Arbeiten des Geistes und der Mühe durch die Zeit auf mancherlei Weise zerstört sieht. — Man hat daher sich immer viel Mühe gegeben, dauernde Pigmente zu finden und sie auf eine Weise unter sich so wie mit der Unterlage zu vereinigen, daß ihre Dauer dadurch noch mehr gesichert werde, wie uns hiervon die Technik der Malerschulen genugsam unterrichten kann.

604.

Auch ist hier der Platz, einer Halbkunst zu gedenken, welcher wir in Absicht auf Färberei sehr Vieles schuldig sind, ich meine die Tapetenwirkerei. Indem man nämlich in den Fall kam, die zartesten Schattirungen der Gemälde nachzuahmen und daher die verschiedenst gefärbten Stoffe oft neben einander zu bringen, so bemerkte man bald, daß die Farben nicht alle gleich dauerhaft waren, sondern die eine eher als die andre dem gewobenen Bilde entzogen wurde. Es entsprang daher das eifrigste Bestreben, den sämmtlichen Farben und Schattirungen eine gleiche Dauer zu versichern, welches besonders in Frankreich unter Colbert geschah, dessen Verfügungen über diesen Punkt in der Geschichte der Färbekunst Epoche machen. Die sogenannte Schönfärberei, welche sich nur zu einer vergänglichen Anmuth verpflichtete, ward eine besondre Gilde; mit desto größerm Ernst hingegen suchte man diejenige Technik, welche für die Dauer stehn sollte, zu begründen.

So wären wir bei Betrachtung des Entziehens, der Flüchtigkeit und Vergänglichkeit glänzender Farbenerscheinungen

wieder auf die Forderung der Dauer zurückgekehrt und hätten auch in diesem Sinne unsern Kreis abermals abgeschlossen.

---

## XLIX.

### Nomenklatur.

605.

Nach dem, was wir bisher von dem Entstehen, dem Fortschreiten und der Verwandtschaft der Farben ausgeführt, wird sich besser übersehen lassen, welche Nomenklatur künftig wünschenswerth wäre, und was von der bisherigen zu halten sei.

606.

Die Nomenklatur der Farben ging, wie alle Nomenklaturen, besonders aber diejenigen, welche sinnliche Gegenstände bezeichnen, vom Besondern aus ins Allgemeine und vom Allgemeinen wieder zurück ins Besondre. Der Name der Spezies ward ein Geschlechtsname, dem sich wieder das Einzelne unterordnete.

607.

Dieser Weg konnte bei der Beweglichkeit und Unbestimmtheit des frühern Sprachgebrauchs zurückgelegt werden, besonders da man in den ersten Zeiten sich auf ein lebhafteres sinnliches Anschauen verlassen durfte. Man bezeichnete die Eigenschaften der Gegenstände unbestimmt, weil sie Jedermann deutlich in der Imagination festhielt.

608.

Der reine Farbenkreis war zwar enge, er schien aber an unzähligen Gegenständen spezifizirt und individualisirt und mit Nebenbestimmungen bedingt. Man sehe die Mannichfaltigkeit der griechischen und römischen Ausdrücke (Zweiter Band, Seite 54—59),[1]) und man wird mit Vergnügen dabei gewahr werden, wie beweglich und läßlich die Worte beinahe durch den ganzen Farbenkreis herum gebraucht worden.

---

1) „Zur Farbenlehre“ 1810. S. Th. XXXVI dieser Ausg., „Materialien zur Geschichte der Farbenlehre“, I. Abth., Abschn. „Farbenbenennungen rc.“. — A. d. H.

609.

In späteren Zeiten trat durch die mannichfaltigen Operationen der Färbekunst manche neue Schattirung ein. Selbst die Modefarben und ihre Benennungen stellten ein unendliches Heer von Farbenindividualitäten dar. Auch die Farbenterminologie der neuern Sprachen werden wir gelegentlich aufführen, wobei sich denn zeigen wird, daß man immer auf genauere Bestimmungen ausgegangen und ein Fixirtes, Spezifizirtes auch durch die Sprache festzuhalten und zu vereinzelnen gesucht hat.

610.

Was die deutsche Terminologie betrifft, so hat sie den Vortheil, daß wir vier einsilbige, an ihren Ursprung nicht mehr erinnernde Namen besitzen, nämlich Gelb, Blau, Roth, Grün. Sie stellen nur das Allgemeinste der Farbe der Einbildungskraft dar, ohne auf etwas Spezifisches hinzudeuten.

611.

Wollten wir in jeden Zwischenraum zwischen diesen vieren noch zwei Bestimmungen setzen, als Rothgelb und Gelbroth, Rothblau und Blauroth, Gelbgrün und Grüngelb, Blaugrün und Grünblau, so würden wir die Schattirungen des Farbenkreises bestimmt genug ausdrücken; und wenn wir die Bezeichnungen von Hell und Dunkel hinzufügen wollten, ingleichen die Beschmutzungen einigermaßen andeuten, wozu uns die gleichfalls einsilbigen Worte Schwarz, Weiß, Grau und Braun zu Diensten stehen, so würden wir ziemlich auslangen und die vorkommenden Erscheinungen ausdrücken, ohne uns zu bekümmern, ob sie auf dynamischem oder atomistischem Wege entstanden sind.

612.

Man könnte jedoch immer hiebei die spezifischen und individuellen Ausdrücke vortheilhaft benutzen, so wie wir uns auch des Worts Orange und Violet bedienten. Ingleichen haben wir das Wort Purpur gebraucht, um das reine, in der Mitte stehende Roth zu bezeichnen, weil der Saft der Purpurschnecke, besonders wenn er feine Leinwand durchdrungen hat, vorzüglich durch das Sonnenlicht zu dem höchsten Punkte der Kulmination zu bringen ist.

## L.

## Mineralien.

613.

Die Farben der Mineralien sind alle chemischer Natur, und so kann ihre Entstehungsweise aus dem, was wir von den chemischen Farben gesagt haben, ziemlich entwickelt werden.

614.

Die Farbenbenennungen stehen unter den äußern Kennzeichen obenan, und man hat sich im Sinne der neuern Zeit große Mühe gegeben, jede vorkommende Erscheinung genau zu bestimmen und festzuhalten; man hat aber dadurch, wie uns dünkt, neue Schwierigkeiten erregt, welche beim Gebrauch manche Unbequemlichkeit veranlassen.

615.

Freilich führt auch dieses, sobald man bedenkt, wie die Sache entstanden, seine Entschuldigung mit sich. Der Maler hatte von je her das Vorrecht, die Farbe zu handhaben. Die wenigen spezifizirten Farben standen fest, und dennoch kamen durch künstliche Mischungen unzählige Schattirungen hervor, welche die Oberfläche der natürlichen Gegenstände nachahmten. War es daher ein Wunder, wenn man auch diesen Mischungsweg einschlug und den Künstler aufrief, gefärbte Musterflächen aufzustellen, nach denen man die natürlichen Gegenstände beurtheilen und bezeichnen könnte! Man fragte nicht: wie geht die Natur zu Werke, um diese und jene Farbe auf ihrem innern, lebendigen Wege hervorzubringen? sondern: wie belebt der Maler das Todte, um ein dem Lebendigen ähnliches Scheinbild darzustellen? Man ging also immer von Mischung aus und kehrte auf Mischung zurück, so daß man zuletzt das Gemischte wieder zu mischen vornahm, um einige sonderbare Spezifikationen und Individualisationen auszudrücken und zu unterscheiden.

616.

Uebrigens läßt sich bei der gedachten eingeführten mineralischen Farbenterminologie noch Manches erinnern. Man

hat nämlich die Benennungen nicht, wie es doch meistens möglich gewesen wäre, aus dem Mineralreich, sondern von allerlei sichtbaren Gegenständen genommen, da man doch mit größerem Vortheil auf eigenem Grund und Boden hätte bleiben können. Ferner hat man zu viel einzelne, spezifische Ausdrücke aufgenommen und, indem man durch Vermischung dieser Spezifikationen wieder neue Bestimmungen hervorzubringen suchte, nicht bedacht, daß man dadurch vor der Imagination das Bild und vor dem Verstand den Begriff völlig aufhebe. Zuletzt stehen denn auch diese gewissermaßen als Grundbestimmungen gebrauchten einzelnen Farbenbenennungen nicht in der besten Ordnung, wie sie etwa von einander sich ableiten, daher denn der Schüler jede Bestimmung einzeln lernen und sich ein beinahe todtes Positives einprägen muß. Die weitere Ausführung dieses Angedeuteten stünde hier nicht am rechten Orte.

---

## LI.

### Pflanzen.

617.

Man kann die Farben organischer Körper überhaupt als eine höhere chemische Operation ansehen, weswegen sie auch die Alten durch das Wort Kochung (πέψις) ausgedrückt haben. Alle Elementarfarben sowol als die gemischten und abgeleiteten kommen auf der Oberfläche organischer Naturen vor, dahingegen das Innere, man kann nicht sagen, unfärbig, doch eigentlich mißfärbig erscheint, wenn es zu Tage gebracht wird. Da wir bald an einem andern Orte von unsern Ansichten über organische Natur Einiges mitzutheilen denken, so stehe nur dasjenige hier, was früher mit der Farbenlehre in Verbindung gebracht war, indessen wir zu jenen besondern Zwecken das Weitere vorbereiten. Von den Pflanzen sei also zuerst gesprochen.

618.

Die Samen, Bulben, Wurzeln und was überhaupt vom Lichte ausgeschlossen ist oder unmittelbar von der Erde sich umgeben befindet, zeigt sich meistentheils weiß.

619.

Die im Finstern aus Samen erzogenen Pflanzen sind weiß oder ins Gelbe ziehend. Das Licht hingegen, indem es auf ihre Farben wirkt, wirkt zugleich auf ihre Form.

620.

Die Pflanzen, die im Finstern wachsen, setzen sich von Knoten zu Knoten zwar lange fort; aber die Stengel zwischen zwei Knoten sind länger als billig; keine Seitenzweige werden erzeugt, und die Metamorphose der Pflanzen hat nicht statt.

621.

Das Licht versetzt sie dagegen sogleich in einen thätigen Zustand; die Pflanze erscheint grün, und der Gang der Metamorphose bis zur Begattung geht unaufhaltsam fort.

622.

Wir wissen, daß die Stengelblätter nur Vorbereitungen und Vorbedeutungen auf die Blumen- und Fruchtwerkzeuge sind, und so kann man in den Stengelblättern schon Farben sehen, die von Weitem auf die Blume hindeuten, wie bei den Amaranten der Fall ist.

623.

Es giebt weiße Blumen, deren Blätter sich zur größten Reinheit durchgearbeitet haben, aber auch farbige, in denen die schöne Elementarerscheinung hin- und wiederspielt. Es giebt deren, die sich nur theilweise vom Grünen auf eine höhere Stufe losgearbeitet haben.

624.

Blumen einerlei Geschlechts, ja einerlei Art finden sich von allen Farben. Rosen und besonders Malven z. B. gehen einen großen Theil des Farbenkreises durch, vom Weißen ins Gelbe, sodann durch das Rothgelbe in den Purpur und von da in das Dunkelste, was der Purpur, indem er sich dem Blauen nähert, ergreifen kann.

625.

Andere fangen schon auf einer höhern Stufe an, wie z. B. die Mohne, welche von dem Gelbrothen ausgehen und sich in das Violete hinüberziehen.

626.

Doch sind auch Farben bei Arten, Gattungen, ja Familien und Klassen, wo nicht beständig, doch herrschend, besonders die gelbe Farbe; die blaue ist überhaupt seltner.

627.

Bei den saftigen Hüllen der Frucht geht etwas Aehnliches vor, indem sie sich von der grünen Farbe durch das Gelbliche und Gelbe bis zu dem höchsten Roth erhöhen, wobei die Farbe der Schale die Stufen der Reife andeutet. Einige sind ringsum gefärbt, einige nur an der Sonnenseite, in welchem letzten Falle man die Steigerung des Gelben ins Rothe durch größere An- und Uebereinanderdrängung sehr wohl beobachten kann.

628.

Auch sind mehrere Früchte innerlich gefärbt, besonders sind purpurrothe Säfte gewöhnlich.

629.

Wie die Farbe sowol oberflächlich auf der Blume als durchdringend in der Frucht sich befindet, so verbreitet sie sich auch durch die übrigen Theile, indem sie die Wurzeln und die Säfte der Stengel färbt, und zwar mit sehr reicher und mächtiger Farbe.

630.

So geht auch die Farbe des Holzes vom Gelben durch die verschiedenen Stufen des Rothen bis ins Purpurfarbene und Braune hinüber. Blaue Hölzer sind mir nicht bekannt; und so zeigt sich schon auf dieser Stufe der Organisation die aktive Seite mächtig, wenn in dem allgemeinen Grün der Pflanzen beide Seiten sich balanciren mögen.

631.

Wir haben oben gesehen, daß der aus der Erde dringende Keim sich mehrentheils weiß und gelblich zeigt, durch Ein-

wirkung von Licht und Luft aber in die grüne Farbe übergeht. Ein Aehnliches geschieht bei jungen Blättern der Bäume, wie man z. B. an den Birken sehen kann, deren junge Blätter gelblich sind und beim Auskochen einen schönen gelben Saft von sich geben. Nachher werden sie immer grüner, so wie die Blätter von andern Bäumen nach und nach in das Blaugrüne übergehen.

632.

So scheint auch das Gelbe wesentlicher den Blättern anzugehören als der blaue Antheil; denn dieser verschwindet im Herbste, und das Gelbe des Blattes scheint in eine braune Farbe übergegangen. Noch merkwürdiger aber sind die besonderen Fälle, da die Blätter im Herbste wieder rein gelb werden und andre sich bis zu dem höchsten Roth hinauf steigern.

633.

Uebrigens haben einige Pflanzen die Eigenschaft, durch künstliche Behandlung fast durchaus in ein Farbematerial verwandelt zu werden, das so fein, wirksam und unendlich theilbar ist als irgend ein anderes. Beispiele sind der Indigo und Krapp, mit denen so viel geleistet wird. Auch werden Flechten zum Färben benutzt.

634.

Diesem Phänomen steht ein anderes unmittelbar entgegen, daß man nämlich den färbenden Theil der Pflanzen ausziehen und gleichsam besonders darstellen kann, ohne daß ihre Organisation dadurch etwas zu leiden scheint. Die Farben der Blumen lassen sich durch Weingeist ausziehen und tingiren denselben; die Blumenblätter dagegen erscheinen weiß.

635.

Es giebt verschiedene Bearbeitungen der Blumen und ihrer Säfte durch Reagentien. Dieses hat Boyle in vielen Experimenten geleistet. Man bleicht die Rosen durch Schwefel und stellt sie durch andre Säuren wieder her. Durch Tabaksrauch werden die Rosen grün.

## LII.

### Würmer, Insekten, Fische.

636.

Von den Thieren, welche auf den niedern Stufen der Organisation verweilen, sei hier vorläufig Folgendes gesagt. Die Würmer, welche sich in der Erde aufhalten, der Finsterniß und der kalten Feuchtigkeit gewidmet sind, zeigen sich mißfärbig, die Eingeweidewürmer, von warmer Feuchtigkeit im Finstern ausgebrütet und genährt, unfärbig; zu Bestimmung der Farbe scheint ausdrücklich Licht zu gehören.

637.

Diejenigen Geschöpfe, welche im Wasser wohnen, welches als ein obgleich sehr dichtes Mittel dennoch hinreichendes Licht hindurchläßt, erscheinen mehr oder weniger gefärbt. Die Zoophyten, welche die reinste Kalkerde zu beleben scheinen, sind meistentheils weiß; doch finden wir die Korallen bis zum schönsten Gelbroth hinauf gesteigert, welches in andern Wurmgehäusen sich bis nahe zum Purpur hinanhebt.

638.

Die Gehäuse der Schalthiere sind schön gezeichnet und gefärbt; doch ist zu bemerken, daß weder die Landschnecken noch die Schale der Muscheln des süßen Wassers mit so hohen Farben geziert sind als die des Meerwassers.

639.

Bei Betrachtung der Muschelschalen, besonders der gewundenen, bemerken wir, daß zu ihrem Entstehen eine Versammlung unter sich ähnlicher, thierischer Organe sich wachsend vorwärts bewegte und, indem sie sich um eine Achse drehten, das Gehäuse durch eine Folge von Riefen, Rändern, Rinnen und Erhöhungen nach einem immer sich vergrößernden Maßstab hervorbrachten. Wir bemerken aber auch zugleich, daß diesen Organen irgend ein mannichfaltig färbender Saft beiwohnen mußte, der die Oberfläche des Gehäuses, wahrscheinlich durch unmittelbare Einwirkung des Meerwassers, mit farbigen Linien, Punkten, Flecken und Schattirungen epochenweis bezeich-

nete und so die Spuren seines steigenden Wachsthums auf der Außenseite dauernd hinterließ, indeß die innere meistens weiß oder nur blaß gefärbt angetroffen wird.

640.

Daß in den Muscheln solche Säfte sich befinden, zeigt uns die Erfahrung auch außerdem genugsam, indem sie uns dieselben noch in ihrem flüssigen und färbenden Zustande darbietet, wovon der Saft des Tintenfisches ein Zeugniß giebt, ein weit stärkeres aber derjenige Purpursaft, welcher in mehreren Schnecken gefunden wird, der von Alters her so berühmt ist und in der neuern Zeit auch wol benutzt wird. Es giebt nämlich unter den Eingeweiden mancher Würmer, welche sich in Schalgehäusen aufhalten, ein gewisses Gefäß, das mit einem rothen Safte gefüllt ist. Dieser enthält ein sehr stark und dauerhaft färbendes Wesen, so daß man die ganzen Thiere zerknirschen, kochen und aus dieser animalischen Brühe doch noch eine hinreichend färbende Feuchtigkeit herausnehmen konnte. Es läßt sich aber dieses farbgefüllte Gefäß auch von dem Thiere absondern, wodurch denn freilich ein konzentrirterer Saft gewonnen wird.

641.

Dieser Saft hat das Eigene, daß er, dem Licht und der Luft ausgesetzt, erst gelblich, dann grünlich erscheint, dann ins Blaue, von da ins Violete übergeht, immer aber ein höheres Roth annimmt und zuletzt durch Einwirkung der Sonne, besonders wenn er auf Batist aufgetragen worden, eine reine hohe rothe Farbe annimmt.

642.

Wir hätten also hier eine Steigerung von der Minusseite bis zur Kulmination, die wir bei den unorganischen Fällen nicht leicht gewahr wurden; ja, wir können diese Erscheinung beinahe ein Durchwandern des ganzen Kreises nennen, und wir sind überzeugt, daß durch gehörige Versuche wirklich die ganze Durchwanderung des Kreises bewirkt werden könne; denn es ist wol kein Zweifel, daß sich durch wohl angewendete Säuren der Purpur vom Kulminationspunkte herüber nach dem Scharlach führen ließe.

643.

Diese Feuchtigkeit scheint von der einen Seite mit der Begattung zusammenzuhängen, ja sogar finden sich Eier, die Anfänge künftiger Schalthiere, welche ein solches färbendes Wesen enthalten. Von der andern Seite scheint aber dieser Saft auf das bei höher stehenden Thieren sich entwickelnde Blut zu deuten. Denn das Blut läßt uns ähnliche Eigenschaften der Farbe sehen. In seinem verdünntesten Zustande erscheint es uns gelb, verdichtet, wie es in den Adern sich befindet, roth, und zwar zeigt das arterielle Blut ein höheres Roth, wahrscheinlich wegen der Säurung, die ihm beim Athemholen widerfährt; das venöse Blut geht mehr nach dem Violeten hin und zeigt durch diese Beweglichkeit auf jenes uns genugsam bekannte Steigern und Wandern.

644.

Sprechen wir, ehe wir das Element des Wassers verlassen, noch Einiges von den Fischen, deren schuppige Oberfläche zu gewissen Farben öfters theils im Ganzen theils streifig theils fleckenweis spezifizirt ist, noch öfter ein gewisses Farbenspiel zeigt, das auf die Verwandtschaft der Schuppen mit den Gehäusen der Schalthiere, dem Perlemutter, ja selbst der Perle hinweist. Nicht zu übergehen ist hierbei, daß heißere Himmelsstriche, auch schon in das Wasser wirksam, die Farben der Fische hervorbringen, verschönern und erhöhen.

645.

Auf Otahiti bemerkte Forster Fische, deren Oberflächen sehr schön spielten, besonders im Augenblick, da der Fisch starb. Man erinnere sich hierbei des Chamäleons und andrer ähnlichen Erscheinungen, welche dereinst zusammengestellt diese Wirkungen deutlicher erkennen lassen.

646.

Noch zuletzt, obgleich außer der Reihe, ist wol noch das Farbenspiel gewisser Mollusken zu erwähnen sowie die Phosphoreszenz einiger Seegeschöpfe, welche sich auch in Farben spielend verlieren soll.

647.

Wenden wir nunmehr unsre Betrachtung auf diejenigen Geschöpfe, welche dem Licht und der Luft und der trocknen Wärme angehören, so finden wir uns freilich erst recht im lebendigen Farbenreiche. Hier erscheinen uns an trefflich organisirten Theilen die Elementarfarben in ihrer größten Reinheit und Schönheit. Sie deuten uns aber doch, daß ebendiese Geschöpfe noch auf einer niedern Stufe der Organisation stehen, eben weil diese Elementarfarben noch unverarbeitet bei ihnen hervortreten können. Auch hier scheint die Hitze viel zu Ausarbeitung dieser Erscheinung beizutragen.

648.

Wir finden Insekten, welche als ganz konzentrirter Farbenstoff anzusehen sind, worunter besonders die Coccusarten berühmt sind; wobei wir zu bemerken nicht unterlassen, daß ihre Weise, sich an Vegetabilien anzusiedeln, ja in dieselben hineinzunisten, auch zugleich jene Auswüchse hervorbringt, welche als Beizen zu Befestigung der Farben so große Dienste leisten.

649.

Am Auffallendsten aber zeigt sich die Farbengewalt, verbunden mit regelmäßiger Organisation, an denjenigen Insekten, welche eine vollkommene Metamorphose zu ihrer Entwickelung bedürfen, an Käfern, vorzüglich aber an Schmetterlingen.

650.

Diese letztern, die man wahrhafte Ausgeburten des Lichtes und der Luft nennen könnte, zeigen schon in ihrem Raupenzustand oft die schönsten Farben, welche, spezifizirt wie sie sind, auf die künftigen Farben des Schmetterlings deuten; eine Betrachtung, die, wenn sie künftig weiter verfolgt wird, gewiß in manches Geheimniß der Organisation eine erfreuliche Einsicht gewähren muß.

651.

Wenn wir übrigens die Flügel des Schmetterlings näher betrachten und in seinem netzartigen Gewebe die Spuren eines

Armes entdecken, und ferner die Art, wie dieser gleichsam verflächte Arm durch zarte Federn bedeckt und zum Organ des Fliegens bestimmt worden, so glauben wir ein Gesetz gewahr zu werden, wonach sich die große Mannichfaltigkeit der Färbung richtet, welches künftig näher zu entwickeln sein wird.

652.

Daß auch überhaupt die Hitze auf Größe des Geschöpfes, auf Ausbildung der Form, auf mehrere Herrlichkeit der Farben Einfluß habe, bedarf wol kaum erinnert zu werden.

## LIII.

### Vögel.

653.

Je weiter wir nun uns gegen die höhern Organisationen bewegen, desto mehr haben wir Ursache, flüchtig und vorübergehend nur Einiges hinzustreuen. Denn Alles, was solchen organischen Wesen natürlich begegnet, ist eine Wirkung von so vielen Prämissen, daß, ohne dieselben wenigstens angedeutet zu haben, nur etwas Unzulängliches und Gewagtes ausgesprochen wird.

654.

Wie wir bei den Pflanzen finden, daß ihr Höheres, die ausgebildeten Blüthen und Früchte, auf dem Stamme gleichsam gewurzelt sind und sich von vollkommneren Säften nähren, als ihnen die Wurzel zuerst zugebracht hat; wie wir bemerken, daß die Schmarotzerpflanzen, die das Organische als ihr Element behandeln, an Kräften und Eigenschaften sich ganz vorzüglich beweisen, so können wir auch die Federn der Vögel in einem gewissen Sinne mit den Pflanzen vergleichen. Die Federn entspringen als ein Letztes aus der Oberfläche eines Körpers, der noch viel nach außen herzugeben hat, und sind deswegen sehr reich ausgestattete Organe.

655.

Die Kiele erwachsen nicht allein verhältnißmäßig zu einer ansehnlichen Größe, sondern sie sind durchaus geästet, wodurch

sie eigentlich zu Federn werden, und manche dieser Ausästungen, Befiederungen sind wieder subdividirt, wodurch sie abermals an die Pflanzen erinnern.

656.

Die Federn sind sehr verschieden an Form und Größe, aber sie bleiben immer dasselbe Organ, das sich nur nach Beschaffenheit des Körpertheiles, aus welchem es entspringt, bildet und umbildet.

657.

Mit der Form verwandelt sich auch die Farbe, und ein gewisses Gesetz leitet sowol die allgemeine Färbung als auch die besondre, wie wir sie nennen möchten, diejenige nämlich, wodurch die einzelne Feder scheckig wird. Dieses ist es, woraus alle Zeichnung des bunten Gefieders entspringt, und woraus zuletzt das Pfauenauge hervorgeht. Es ist ein Aehnliches mit jenem, das wir bei Gelegenheit der Metamorphose der Pflanzen früher entwickelt, und welches darzulegen wir die nächste Gelegenheit ergreifen werden.

658.

Nöthigen uns hier Zeit und Umstände, über dieses organische Gesetz hinauszugehen, so ist doch hier unsre Pflicht, der chemischen Wirkungen zu gedenken, welche sich bei Färbung der Federn auf eine uns nun schon hinlänglich bekannte Weise zu äußern pflegen.

659.

Das Gefieder ist allfarbig, doch im Ganzen das gelbe, das sich zum Rothen steigert, häufiger als das blaue.

660.

Die Einwirkung des Lichts auf die Federn und ihre Farben ist durchaus bemerklich. So ist z. B. auf der Brust gewisser Papageien die Feder eigentlich gelb. Der schuppenartig hervortretende Theil, den das Licht bescheint, ist aus dem Gelben ins Rothe gesteigert. So sieht die Brust eines solchen Thiers hochroth aus; wenn man aber in die Federn bläst, erscheint das Gelbe.

661.

So ist durchaus der unbedeckte Theil der Federn von dem im ruhigen Zustand bedeckten höchlich unterschieden, so daß sogar nur der unbedeckte Theil, z. B. bei Raben, bunte Farben spielt, der bedeckte aber nicht, nach welcher Anleitung man die Schwanzfedern, wenn sie durch einander geworfen sind, sogleich wieder zurechtlegen kann.

---

## LIV.

### Säugethiere und Menschen.

662.

Hier fangen die Elementarfarben an, uns ganz zu verlassen. Wir sind auf der höchsten Stufe, auf der wir nur flüchtig verweilen.

663.

Das Säugthier steht überhaupt entschieden auf der Lebensseite. Alles, was sich an ihm äußert, ist lebendig. Von dem Innern sprechen wir nicht, also hier nur Einiges von der Oberfläche. Die Haare unterscheiden sich schon dadurch von den Federn, daß sie der Haut mehr angehören, daß sie einfach, fadenartig, nicht geästet sind. An den verschiedenen Theilen des Körpers sind sie aber auch nach Art der Federn kürzer, länger, zarter und stärker, farblos oder gefärbt, und dies Alles nach Gesetzen, welche sich aussprechen lassen.

664.

Weiß und Schwarz, Gelb, Gelbroth und Braun wechseln auf mannichfaltige Weise, doch erscheinen sie niemals auf eine solche Art, daß sie uns an die Elementarfarben erinnerten. Sie sind alle vielmehr gemischte, durch organische Kochung bezwungene Farben und bezeichnen mehr oder weniger die Stufenhöhe des Wesens, dem sie angehören.

665.

Eine von den wichtigsten Betrachtungen der Morphologie, insofern sie Oberflächen beobachtet, ist diese, daß auch bei den vierfüßigen Thieren die Flecken der Haut auf die innern

Theile, über welche sie gezogen ist, einen Bezug haben. So willkürlich übrigens die Natur dem flüchtigen Anblick hier zu wirken scheint, so konsequent wird dennoch ein tiefes Gesetz beobachtet, dessen Entwicklung und Anwendung freilich nur einer genauen Sorgfalt und treuen Theilnehmung vorbehalten ist.

666.

Wenn bei Affen gewisse nackte Theile bunt, mit Elementarfarben erscheinen, so zeigt dies die weite Entfernung eines solchen Geschöpfs von der Vollkommenheit an; denn man kann sagen, je edler ein Geschöpf ist, je mehr ist alles Stoffartige in ihm verarbeitet; je wesentlicher seine Oberfläche mit dem Innern zusammenhängt, desto weniger können auf derselben Elementarfarben erscheinen. Denn da, wo Alles ein vollkommenes Ganzes zusammen ausmachen soll, kann sich nicht hier und da etwas Spezifisches absondern.

667.

Von dem Menschen haben wir wenig zu sagen; denn er trennt sich ganz von der allgemeinen Naturlehre los, in der wir jetzt eigentlich wandeln. Auf des Menschen Inneres ist so viel verwandt, daß seine Oberfläche nur sparsamer begabt werden konnte.

668.

Wenn man nimmt, daß schon unter der Haut die Thiere mit Interkutanmuskeln mehr belastet als begünstigt sind; wenn man sieht, daß gar manches Ueberflüssige nach außen strebt, wie z. B. die großen Ohren und Schwänze, nicht weniger die Haare, Mähnen, Zotten: so sieht man wohl, daß die Natur Vieles abzugeben und zu verschwenden hatte.

669.

Dagegen ist die Oberfläche des Menschen glatt und rein und läßt bei den vollkommensten außer wenigen mit Haar mehr gezierten als bedeckten Stellen die schöne Form sehen; denn im Vorbeigehen sei es gesagt: ein Ueberfluß der Haare an Brust, Armen, Schenkeln deutet eher auf Schwäche als auf Stärke; wie denn wahrscheinlich nur die Poeten, durch den Anlaß einer übrigens starken Thiernatur verführt, mitunter solche haarige Helden zu Ehren gebracht haben.

670.

Doch haben wir hauptsächlich an diesem Ort von der Farbe zu reden. Und so ist die Farbe der menschlichen Haut in allen ihren Abweichungen durchaus keine Elementarfarbe, sondern eine durch organische Kochung höchst bearbeitete Erscheinung.

671.

Daß die Farbe der Haut und Haare auf einen Unterschied der Charaktere deute, ist wol keine Frage, wie wir ja schon einen bedeutenden Unterschied an blonden und braunen Menschen gewahr werden, wodurch wir auf die Vermuthung geleitet worden, daß ein oder das andere organische System vorwaltend eine solche Verschiedenheit hervorbringe. Ein Gleiches läßt sich wol auf Nationen anwenden, wobei vielleicht zu bemerken wäre, daß auch gewisse Farben mit gewissen Bildungen zusammentreffen, worauf wir schon durch die Mohrenphysiognomien aufmerksam geworden.

672.

Uebrigens wäre wol hier der Ort, der Zweiflerfrage zu begegnen, ob denn nicht alle Menschenbildung und -Farbe gleich schön und nur durch Gewohnheit und Eigendünkel eine der andern vorgezogen werde. Wir getrauen uns aber in Gefolg Alles dessen, was bisher vorgekommen, zu behaupten, daß der weiße Mensch, d. h. derjenige, dessen Oberfläche vom Weißen ins Gelbliche, Bräunliche, Röthliche spielt, kurz dessen Oberfläche am Gleichgiltigsten erscheint, am Wenigsten sich zu irgend etwas Besondrem hinneigt, der schönste sei. Und so wird auch wol künftig, wenn von der Form die Rede sein wird, ein solcher Gipfel menschlicher Gestalt sich vor das Anschauen bringen lassen; nicht als ob diese alte Streitfrage hierdurch für immer entschieden sein sollte — denn es giebt Menschen genug, welche Ursache haben, diese Deutsamkeit des Aeußern in Zweifel zu setzen —, sondern daß dasjenige ausgesprochen werde, was aus einer Folge von Beobachtung und Urtheil einem Sicherheit und Beruhigung suchenden Gemüthe hervorspringt. Und so fügen wir zum Schluß noch einige auf die elementarchemische Farbenlehre sich beziehende Betrachtungen bei.

## LV.

## Physische und chemische Wirkungen farbiger Beleuchtung.

673.

Die physischen und chemischen Wirkungen farbloser Beleuchtung sind bekannt, so daß es hier unnöthig sein dürfte, sie weitläuftig auseinanderzusetzen. Das farblose Licht zeigt sich unter verschiedenen Bedingungen, als Wärme erregend, als ein Leuchten gewissen Körpern mittheilend, als auf Säurung und Entsäurung wirkend. In der Art und Stärke dieser Wirkungen findet sich wol mancher Unterschied, aber keine solche Differenz, die auf einen Gegensatz hinwiese, wie solche bei farbigen Beleuchtungen erscheint, wovon wir nunmehr kürzlich Rechenschaft zu geben gedenken.

674.

Von der Wirkung farbiger Beleuchtung als Wärme erregend wissen wir Folgendes zu sagen: An einem sehr sensiblen sogenannten Luftthermometer beobachte man die Temperatur des dunklen Zimmers. Bringt man die Kugel darauf in das direkt hereinscheinende Sonnenlicht, so ist nichts natürlicher, als daß die Flüssigkeit einen viel höhern Grad der Wärme anzeige. Schiebt man alsdann farbige Gläser vor, so folgt auch ganz natürlich, daß sich der Wärmegrad vermindre, erstlich weil die Wirkung des direkten Lichts schon durch das Glas etwas gehindert ist, sodann aber vorzüglich, weil ein farbiges Glas, als ein Dunkles, ein wenigeres Licht hindurchläßt.

675.

Hiebei zeigt sich aber dem aufmerksamen Beobachter ein Unterschied der Wärmerregung, je nachdem diese oder jene Farbe dem Glase eigen ist. Das gelbe und gelbrothe Glas bringt eine höhere Temperatur als das blaue und blaurothe hervor, und zwar ist der Unterschied von Bedeutung.

676.

Will man diesen Versuch mit dem sogenannten prismatischen Spektrum anstellen, so bemerke man am Thermometer

erst die Temperatur des Zimmers, lasse alsdann das blaufärbige Licht auf die Kugel fallen, so wird ein etwas höherer Wärmegrad angezeigt, welcher immer wächst, wenn man die übrigen Farben nach und nach auf die Kugel bringt. In der gelbrothen ist die Temperatur am Stärksten, noch stärker aber unter dem Gelbrothen.

Macht man die Vorrichtung mit dem Wasserprisma, so daß man das weiße Licht in der Mitte vollkommen haben kann, so ist dieses zwar gebrochne, aber noch nicht gefärbte Licht das wärmste; die übrigen Farben verhalten sich hingegen, wie vorher gesagt.

677.

Da es hier nur um Andeutung, nicht aber um Ableitung und Erklärung dieser Phänomene zu thun ist, so bemerken wir nur im Vorbeigehen, daß sich am Spektrum unter dem Rothen keineswegs das Licht vollkommen abschneidet, sondern daß immer noch ein gebrochnes, von seinem Wege abgelenktes, sich hinter dem prismatischen Farbenbilde gleichsam herschleichendes Licht zu bemerken ist, so daß man bei näherer Betrachtung wol kaum nöthig haben wird, zu unsichtbaren Strahlen und deren Brechung seine Zuflucht zu nehmen.

678.

Die Mittheilung des Lichtes durch farbige Beleuchtung zeigt dieselbige Differenz. Den Bononischen Phosphoren theilt sich das Licht mit durch blaue und violete Gläser, keinesweges aber durch gelbe und gelbrothe; ja, man will sogar bemerkt haben, daß die Phosphoren, welchen man durch violete und blaue Gläser den Glühschein mitgetheilt, wenn man solche nachher unter die gelben und gelbrothen Scheiben gebracht, früher verlöschen als die, welche man im dunklen Zimmer ruhig liegen läßt.

679.

Man kann diese Versuche wie die vorhergehenden auch durch das prismatische Spektrum machen, und es zeigen sich immer dieselben Resultate.

680.

Von der Wirkung farbiger Beleuchtung auf Säurung und Entsäurung kann man sich folgendermaßen unterrichten.

Man streiche feuchtes, ganz weißes Hornsilber auf einen Papierstreifen; man lege ihn ins Licht, daß er einigermaßen grau werde und schneide ihn alsdann in drei Stücke. Das eine lege man in ein Buch als bleibendes Muster, das andre unter ein gelbrothes, das dritte unter ein blaurothes Glas. Dieses letzte Stück wird immer dunkelgrauer werden und eine Entsäurung anzeigen. Das unter dem gelbrothen Befindliche wird immer heller grau, tritt also dem ersten Zustand vollkommnerer Säurung wieder näher. Von beiden kann man sich durch Vergleichung mit dem Musterstücke überzeugen.

681.

Man hat auch eine schöne Vorrichtung gemacht, diese Versuche mit dem prismatischen Bilde anzustellen. Die Resultate sind denen bisher erwähnten gemäß, und wir werden das Nähere davon späterhin vortragen und dabei die Arbeiten eines genauen Beobachters benutzen, der sich bisher mit diesen Versuchen sorgfältig beschäftigte.

---

## LVI.

### Chemische Wirkung bei der dioptrischen Achromasie.

682.

Zuerst ersuchen wir unsre Leser, dasjenige wieder nachzusehen, was wir oben (285—298) über diese Materie vorgetragen, damit es hier keiner weitern Wiederholung bedürfe.

683.

Man kann also einem Glase die Eigenschaft geben, daß es, ohne viel stärker zu refrangiren als vorher, d. h. ohne das Bild um ein sehr Merkliches weiter zu verrücken, dennoch viel breitere Farbensäume hervorbringt.

684.

Diese Eigenschaft wird dem Glase durch Metallkalke mitgetheilt. Daher Mennige, mit einem reinen Glase innig zusammengeschmolzen und vereinigt, diese Wirkung hervorbringt. Flintglas (291) ist ein solches mit Bleikalk bereitetes Glas. Auf diesem Wege ist man weiter gegangen und hat

die sogenannte Spießglanzbutter, die sich nach einer neuern Bereitung als reine Flüssigkeit darstellen läßt, in linsenförmigen und prismatischen Gefäßen benutzt, und hat eine sehr starke Farbenerscheinung bei mäßiger Refraktion hervorgebracht und die von uns sogenannte Hyperchromasie sehr lebhaft dargestellt.

685.

Bedenkt man nun, daß das gemeine Glas, wenigstens überwiegend, alkalischer Natur sei, indem es vorzüglich aus Sand und Laugensalzen zusammengeschmolzen wird, so möchte wol eine Reihe von Versuchen belehrend sein, welche das Verhältniß völlig alkalischer Liquoren zu völligen Säuren auseinandersetzten.

686.

Wäre nun das Maximum und Minimum gefunden, so wäre die Frage, ob nicht irgend ein brechend Mittel zu erdenken sei, in welchem die von der Refraktion beinah unabhängig auf- und absteigende Farbenerscheinung bei Verrückung des Bildes völlig null werden könnte.

687.

Wie sehr wünschenswerth wäre es daher für diesen letzten Punkt sowol als für unsre ganze dritte Abtheilung, ja für die Farbenlehre überhaupt, daß die mit Bearbeitung der Chemie unter immer fortschreitenden neuen Ansichten beschäftigten Männer auch hier eingreifen und das, was wir beinahe nur mit rohen Zügen angedeutet, in das Feinere verfolgen und in einem allgemeinen, der ganzen Wissenschaft zusagenden Sinne bearbeiten möchten.

# Vierte Abtheilung.

## Allgemeine Ansichten nach innen.

688.

Wir haben bisher die Phänomene fast gewaltsam aus einander gehalten, die sich theils ihrer Natur nach theils dem Bedürfniß unsres Geistes gemäß immer wieder zu vereinigen strebten. Wir haben sie nach einer gewissen Methode in drei Abtheilungen vorgetragen und die Farben zuerst bemerkt als flüchtige Wirkung und Gegenwirkung des Auges selbst, ferner als vorübergehende Wirkung farbloser, durchscheinender, durchsichtiger, undurchsichtiger Körper auf das Licht, besonders auf das Lichtbild; endlich sind wir zu dem Punkte gelangt, wo wir sie als dauernd, als den Körpern wirklich einwohnend zuversichtlich ansprechen konnten.

689.

In dieser stetigen Reihe haben wir, so viel es möglich sein wollte, die Erscheinungen zu bestimmen, zu sondern und zu ordnen gesucht. Jetzt, da wir nicht mehr fürchten, sie zu vermischen oder zu verwirren, können wir unternehmen, erstlich das Allgemeine, was sich von diesen Erscheinungen innerhalb des geschlossenen Kreises prädiziren läßt, anzugeben, zweitens anzudeuten, wie sich dieser besondre Kreis an die übrigen Glieder verwandter Naturerscheinungen anschließt und sich mit ihnen verkettet.

### Wie leicht die Farbe entsteht.

690.

Wir haben beobachtet, daß die Farbe unter mancherlei Bedingungen sehr leicht und schnell entstehe. Die Empfind-

lichkeit des Auges gegen das Licht, die gesetzliche Gegenwirkung der Retina gegen dasselbe bringen augenblicklich ein leichtes Farbenspiel hervor. Jedes gemäßigte Licht kann als farbig angesehen werden, ja wir dürfen jedes Licht, insofern es gesehen wird, farbig nennen. Farbloses Licht, farblose Flächen sind gewissermaßen Abstraktionen; in der Erfahrung werden wir sie kaum gewahr.

691.

Wenn das Licht einen farblosen Körper berührt, von ihm zurückprallt, an ihm her, durch ihn durch geht, so erscheinen die Farben sogleich; nur müssen wir hierbei bedenken, was so oft von uns urgirt worden, daß nicht jene Hauptbedingungen der Refraktion, der Reflexion u. s. w. hinreichend sind, die Erscheinung hervorzubringen. Das Licht wirkt zwar manchmal dabei an und für sich, öfters aber als ein bestimmtes, begrenztes, als ein Lichtbild. Die Trübe der Mittel ist oft eine nothwendige Bedingung, so wie auch Halb- und Doppelschatten zu manchen farbigen Erscheinungen erfordert werden. Durchaus aber entsteht die Farbe augenblicklich und mit der größten Leichtigkeit. So finden wir denn auch ferner, daß durch Druck, Hauch, Rotation, Wärme, durch mancherlei Arten von Bewegung und Veränderung an glatten reinen Körpern sowie an farblosen Liquoren die Farbe sogleich hervorgebracht werde.

692.

In den Bestandtheilen der Körper darf nur die geringste Veränderung vor sich gehen, es sei nun durch Mischung mit andern oder durch sonstige Bestimmungen, so entsteht die Farbe an den Körpern oder verändert sich an denselben.

---

## Wie energisch die Farbe sei.

693.

Die physischen Farben und besonders die prismatischen wurden ehemals wegen ihrer besondern Herrlichkeit und Energie colores emphatici genannt. Bei näherer Betrachtung aber kann man allen Farberscheinungen eine hohe Emphase zuschreiben, vorausgesetzt, daß sie unter den reinsten und vollkommensten Bedingungen dargestellt werden.

694.

Die dunkle Natur der Farbe, ihre hohe gesättigte Qualität ist das, wodurch sie den ernsthaften und zugleich reizenden Eindruck hervorbringt, und indem man sie als eine Bedingung des Lichtes ansehen kann, so kann sie auch das Licht nicht entbehren als der mitwirkenden Ursache ihrer Erscheinung, als der Unterlage ihres Erscheinens, als einer aufscheinenden und die Farbe manifestirenden Gewalt.

---

## Wie entschieden die Farbe sei.

695.

Entstehen der Farbe und Sichentscheiden ist eins. Wenn das Licht mit einer allgemeinen Gleichgiltigkeit sich und die Gegenstände darstellt und uns von einer bedeutungslosen Gegenwart gewiß gemacht, so zeigt sich die Farbe jederzeit spezifisch, charakteristisch, bedeutend.

696.

Im Allgemeinen betrachtet, entscheidet sie sich nach zwei Seiten. Sie stellt einen Gegensatz dar, den wir eine Polarität nennen und durch ein + und — recht gut bezeichnen können.

| Plus. | Minus. |
|---|---|
| Gelb. | Blau. |
| Wirkung. | Beraubung. |
| Licht. | Schatten. |
| Hell. | Dunkel. |
| Kraft. | Schwäche. |
| Wärme. | Kälte. |
| Nähe. | Ferne. |
| Abstoßen. | Anziehen. |
| Verwandtschaft mit Säuren. | Verwandtschaft mit Alkalien. |

---

## Mischung der beiden Seiten.

697.

Wenn man diesen spezifizirten Gegensatz in sich vermischt, so heben sich die beiderseitigen Eigenschaften nicht auf; sind

sie aber auf den Punkt des Gleichgewichts gebracht, daß man keine der beiden besonders erkennt, so erhält die Mischung wieder etwas Spezifisches fürs Auge, sie erscheint als eine Einheit, bei der wir an die Zusammensetzung nicht denken. Diese Einheit nennen wir Grün.

698.

Wenn nun zwei aus derselben Quelle entspringende entgegengesetzte Phänomene, indem man sie zusammenbringt, sich nicht aufheben, sondern sich zu einem dritten angenehm Bemerkbaren verbinden, so ist dies schon ein Phänomen, das auf Uebereinstimmung hindeutet. Das Vollkommnere ist noch zurück.

---

## Steigerung ins Rothe.

699.

Das Blaue und Gelbe läßt sich nicht verdichten, ohne daß zugleich eine andre Erscheinung mit eintrete. Die Farbe ist in ihrem lichtesten Zustand ein Dunkles; wird sie verdichtet, so muß sie dunkler werden, aber zugleich erhält sie einen Schein, den wir mit dem Worte röthlich bezeichnen.

700.

Dieser Schein wächst immerfort, so daß er auf der höchsten Stufe der Steigerung prävalirt. Ein gewaltsamer Lichteindruck klingt purpurfarben ab. Bei dem Gelbrothen der prismatischen Versuche, das unmittelbar aus dem Gelben entspringt, denkt man kaum mehr an das Gelbe.

701.

Die Steigerung entsteht schon durch farblose trübe Mittel, und hier sehen wir die Wirkung in ihrer höchsten Reinheit und Allgemeinheit. Farbige spezifizirte durchsichtige Liquoren zeigen diese Steigerung sehr auffallend in den Stufengefäßen. Diese Steigerung ist unaufhaltsam schnell und stetig; sie ist allgemein und kommt sowol bei physiologischen als physischen und chemischen Farben vor.

---

## Verbindung der gesteigerten Enden.

702.

Haben die Enden des einfachen Gegensatzes durch Mischung ein schönes und angenehmes Phänomen bewirkt, so werden die gesteigerten Enden, wenn man sie verbindet, noch eine anmuthigere Farbe hervorbringen; ja, es läßt sich denken, daß hier der höchste Punkt der ganzen Erscheinung sein werde.

703.

Und so ist es auch; denn es entsteht das reine Roth, das wir oft um seiner hohen Würde willen den Purpur genannt haben.

704.

Es giebt verschiedene Arten, wie der Purpur in der Erscheinung entsteht: durch Uebereinanderführung des violeten Saums und gelbrothen Randes bei prismatischen Versuchen, durch fortgesetzte Steigerung bei chemischen, durch den organischen Gegensatz bei physiologischen Versuchen.

705.

Als Pigment entsteht er nicht durch Mischung oder Vereinigung, sondern durch Fixirung einer Körperlichkeit auf dem hohen kulminirenden Farbenpunkte. Daher der Maler Ursache hat, drei Grundfarben anzunehmen, indem er aus diesen die übrigen sämmtlich zusammensetzt. Der Physiker hingegen nimmt nur zwei Grundfarben an, aus denen er die übrigen entwickelt und zusammensetzt.

---

## Vollständigkeit der mannichfaltigen Erscheinung.

706.

Die mannichfaltigen Erscheinungen auf ihren verschiedenen Stufen fixirt und neben einander betrachtet, bringen Totalität hervor. Diese Totalität ist Harmonie fürs Auge.

707.

Der Farbenkreis ist vor unsern Augen entstanden, die mannichfaltigen Verhältnisse des Werdens sind uns deutlich.

Zwei reine ursprüngliche Gegensätze sind das Fundament des Ganzen. Es zeigt sich sodann eine Steigerung, wodurch sie sich beide einem dritten nähern; dadurch entsteht auf jeder Seite ein Tiefstes und ein Höchstes, ein Einfachstes und Bedingtestes, ein Gemeinstes und ein Edelstes. Sodann kommen zwei Vereinungen (Vermischungen, Verbindungen, wie man es nennen will) zur Sprache, einmal der einfachen anfänglichen und sodann der gesteigerten Gegensätze.

---

## Uebereinstimmung der vollständigen Erscheinung.

708.

Die Totalität neben einander zu sehen, macht einen harmonischen Eindruck aufs Auge. Man hat hier den Unterschied zwischen dem physischen Gegensatz und der harmonischen Entgegenstellung zu bedenken. Der erste beruht auf der reinen, nackten, ursprünglichen Dualität, insofern sie als ein Getrenntes angesehen wird; die zweite beruht auf der abgeleiteten, entwickelten und dargestellten Totalität.

709.

Jede einzelne Gegeneinanderstellnng, die harmonisch sein soll, muß Totalität enthalten. Hievon werden wir durch die physiologischen Versuche belehrt. Eine Entwicklung der sämmtlichen möglichen Entgegenstellungen um den ganzen Farbenkreis wird nächstens geleistet.

---

## Wie leicht die Farbe von einer Seite auf die andre zu wenden.

710.

Die Beweglichkeit der Farbe haben wir schon bei der Steigerung und bei der Durchwanderung des Kreises zu bedenken Ursache gehabt; aber auch sogar hinüber und herüber werfen sie sich nothwendig und geschwind.

711.

Physiologische Farben zeigen sich anders auf dunklem als auf hellem Grund. Bei den physikalischen ist die Verbindung des objektiven und subjektiven Versuchs höchst merkwürdig. Die epoptischen Farben sollen beim durchscheinenden Licht und beim aufscheinenden entgegengesetzt sein. Wie die chemischen Farben durch Feuer und Alkalien umzuwenden, ist seines Orts hinlänglich gezeigt worden.

## Wie leicht die Farbe verschwindet.

712.

Was seit der schnellen Erregung und ihrer Entscheidung bisher bedacht worden, die Mischung, die Steigerung, die Verbindung, die Trennung sowie die harmonische Forderung, Alles geschieht mit der größten Schnelligkeit und Bereitwilligkeit; aber ebenso schnell verschwindet auch die Farbe wieder gänzlich.

713.

Die physiologischen Erscheinungen sind auf keine Weise festzuhalten; die physischen dauern nur so lange, als die äußre Bedingung währt; die chemischen selbst haben eine große Beweglichkeit und sind durch entgegengesetzte Reagentien herüber- und hinüberzuwerfen, ja sogar aufzuheben.

## Wie fest die Farbe bleibt.

714.

Die chemischen Farben geben ein Zeugniß sehr langer Dauer. Die Farben durch Schmelzung in Gläsern fixirt, so wie durch Natur in Edelsteinen, trotzen aller Zeit und Gegenwirkung.

715.

Die Färberei fixirt von ihrer Seite die Farben sehr mächtig. Und Pigmente, welche durch Reagentien sonst leicht herüber- und hinübergeführt werden, lassen sich durch Beizen zur größten Beständigkeit an und in Körper übertragen.

# Fünfte Abtheilung.

## Nachbarliche Verhältnisse.

---

### Verhältniß zur Philosophie.

716.

Man kann von dem Physiker nicht fordern, daß er Philosoph sei; aber man kann von ihm erwarten, daß er so viel philosophische Bildung habe, um sich gründlich von der Welt zu unterscheiden und mit ihr wieder im höhern Sinne zusammenzutreten. Er soll sich eine Methode bilden, die dem Anschauen gemäß ist; er soll sich hüten, das Anschauen in Begriffe, den Begriff in Worte zu verwandeln und mit diesen Worten, als wären's Gegenstände, umzugehen und zu verfahren; er soll von den Bemühungen des Philosophen Kenntniß haben, um die Phänomene bis an die philosophische Region hinanzuführen.

717.

Man kann von dem Philosophen nicht verlangen, daß er Physiker sei, und dennoch ist seine Einwirkung auf den physischen Kreis so nothwendig und so wünschenswerth. Dazu bedarf er nicht des Einzelnen, sondern nur der Einsicht in jene Endpunkte, wo das Einzelne zusammentrifft.

718.

Wir haben früher (175 ff.) dieser wichtigen Betrachtung im Vorbeigehen erwähnt und sprechen sie hier, als am schicklichen Orte, nochmals aus. Das Schlimmste, was der Physik sowie mancher andern Wissenschaft widerfahren kann, ist, daß man das Abgeleitete für das Ursprüngliche

hält und, da man das Ursprüngliche aus Abgeleitetem nicht ableiten kann, das Ursprüngliche aus dem Abgeleiteten zu erklären sucht. Dadurch entsteht eine unendliche Verwirrung, ein Wortkram und eine fortdauernde Bemühung, Ausflüchte zu suchen und zu finden, wo das Wahre nur irgend hervortritt und mächtig werden will.

719.

Indem sich der Beobachter, der Naturforscher auf diese Weise abquält, weil die Erscheinungen der Meinung jederzeit widersprechen, so kann der Philosoph mit einem falschen Resultate in seiner Sphäre noch immer operiren, indem kein Resultat so falsch ist, daß es nicht als Form ohne allen Gehalt auf irgend eine Weise gelten könnte.

720.

Kann dagegen der Physiker zur Erkenntniß desjenigen gelangen, was wir ein Urphänomen genannt haben, so ist er geborgen und der Philosoph mit ihm; er, denn er überzeugt sich, daß er an die Grenze seiner Wissenschaft gelangt sei, daß er sich auf der empirischen Höhe befinde, wo er rückwärts die Erfahrung in allen ihren Stufen überschauen und vorwärts in das Reich der Theorie, wo nicht eintreten, doch einblicken könne. Der Philosoph ist geborgen, denn er nimmt aus des Physikers Hand ein Letztes, das bei ihm nun ein Erstes wird. Er bekümmert sich nun mit Recht nicht mehr um die Erscheinung, wenn man darunter das Abgeleitete versteht, wie man es entweder schon wissenschaftlich zusammengestellt findet, oder wie es gar in empirischen Fällen zerstreut und verworren vor die Sinne tritt. Will er ja auch diesen Weg durchlaufen und einen Blick ins Einzelne nicht verschmähen, so thut er es mit Bequemlichkeit, anstatt daß er bei anderer Behandlung sich entweder zu lange in den Zwischenregionen aufhält oder sie nur flüchtig durchstreift, ohne sie genau kennen zu lernen.

721.

In diesem Sinne die Farbenlehre dem Philosophen zu nähern, war des Verfassers Wunsch, und wenn ihm solches in der Ausführung selbst aus mancherlei Ursachen nicht gelungen sein sollte, so wird er bei Revision seiner Arbeit, bei

Rekapitulation des Vorgetragenen sowie in dem polemischen und historischen Theile dieses Ziel immer im Auge haben und später, wo Manches deutlicher wird auszusprechen sein, auf diese Betrachtung zurückkehren.

---

## Verhältniß zur Mathematik.

722.

Man kann von dem Physiker, welcher die Naturlehre in ihrem ganzen Umfange behandeln will, verlangen, daß er Mathematiker sei. In den mittleren Zeiten war die Mathematik das vorzüglichste unter den Organen, durch welche man sich der Geheimnisse der Natur zu bemächtigen hoffte, und noch ist in gewissen Theilen der Naturlehre die Meßkunst, wie billig, herrschend.

723.

Der Verfasser kann sich keiner Kultur von dieser Seite rühmen und verweilt auch deshalb nur in den von der Meßkunst unabhängigen Regionen, die sich in der neuern Zeit weit und breit aufgethan haben.

724.

Wer bekennt nicht, daß die Mathematik als eins der herrlichsten menschlichen Organe der Physik von einer Seite sehr Vieles genutzt! Daß sie aber durch falsche Anwendung ihrer Behandlungsweise dieser Wissenschaft gar Manches geschadet, läßt sich auch nicht wohl leugnen, und man findet's hier und da nothdürftig eingestanden.

725.

Die Farbenlehre besonders hat sehr viel gelitten, und ihre Fortschritte sind äußerst gehindert worden, daß man sie mit der übrigen Optik, welche der Meßkunst nicht entbehren kann, vermengte, da sie doch eigentlich von jener ganz abgesondert betrachtet werden kann.

726.

Dazu kam noch das Uebel, daß ein großer Mathematiker über den physischen Ursprung der Farben eine ganz falsche

Vorstellung bei sich festsetzte und durch seine großen Verdienste als Meßkünstler die Fehler, die er als Naturforscher begangen, vor einer in Vorurtheilen stets befangnen Welt auf lange Zeit sanktionirte.

727.

Der Verfasser des Gegenwärtigen hat die Farbenlehre durchaus von der Mathematik entfernt zu halten gesucht, ob sich gleich gewisse Punkte deutlich genug ergeben, wo die Beihilfe der Meßkunst wünschenswerth sein würde. Wären die vorurtheilsfreien Mathematiker, mit denen er umzugehen das Glück hatte und hat, nicht durch andre Geschäfte abgehalten gewesen, um mit ihm gemeine Sache machen zu können, so würde der Behandlung von dieser Seite einiges Verdienst nicht fehlen. Aber so mag denn auch dieser Mangel zum Vortheil gereichen, indem es nunmehr des geistreichen Mathematikers Geschäft werden kann, selbst aufzusuchen, wo denn die Farbenlehre seiner Hilfe bedarf und wie er zur Vollendung dieses Theils der Naturwissenschaft das Seinige beitragen kann.

728.

Ueberhaupt wäre es zu wünschen, daß die Deutschen, die so vieles Gute leisten, indem sie sich das Gute fremder Nationen aneignen, sich nach und nach gewöhnten, in Gesellschaft zu arbeiten. Wir leben zwar in einer diesem Wunsche gerade entgegengesetzten Epoche. Jeder will nicht nur original in seinen Ansichten, sondern auch im Gange seines Lebens und Thuns von den Bemühungen Anderer unabhängig, wo nicht sein, doch, daß er es sei, sich überreden. Man bemerkt sehr oft, daß Männer, die freilich Manches geleistet, nur sich selbst, ihre eigenen Schriften, Journale und Kompendien zitiren, anstatt daß es für den Einzelnen und für die Welt viel vortheilhafter wäre, wenn Mehrere zu gemeinsamer Arbeit gerufen würden. Das Betragen unserer Nachbarn, der Franzosen, ist hierin musterhaft, wie man z. B. in der Vorrede Cuvier's zu seinem Tableau élémentaire de l'Histoire naturelle des animaux mit Vergnügen sehen wird.

729.

Wer die Wissenschaften und ihren Gang mit treuem Auge beobachtet hat, wird sogar die Frage aufwerfen, ob es denn vortheilhaft sei, so manche, obgleich verwandte Be-

schäftigungen und Bemühungen in einer Person zu vereinigen, und ob es nicht bei der Beschränktheit der menschlichen Natur gemäßer sei, z. B. den aufsuchenden und findenden von dem behandelnden und anwendenden Manne zu unterscheiden. Haben sich doch die himmelbeobachtenden und sternaufsuchenden Astronomen von den bahnberechnenden, das Ganze umfassenden und näher bestimmenden in der neuern Zeit gewissermaßen getrennt! Die Geschichte der Farbenlehre wird uns zu diesen Betrachtungen öfter zurückführen.

---

## Verhältniß zur Technik des Färbers.

730.

Sind wir bei unsern Arbeiten dem Mathematiker aus dem Wege gegangen, so haben wir dagegen gesucht, der Technik des Färbers zu begegnen. Und obgleich diejenige Abtheilung, welche die Farben in chemischer Rücksicht abhandelt, nicht die vollständigste und umständlichste ist, so wird doch sowol darin als in dem, was wir Allgemeines von den Farben ausgesprochen, der Färber weit mehr seine Rechnung finden als bei der bisherigen Theorie, die ihn ohne allen Trost ließ.

731.

Merkwürdig ist es, in diesem Sinne die Anleitungen zur Färbekunst zu betrachten. Wie der katholische Christ, wenn er in seinen Tempel tritt, sich mit Weihwasser besprengt und vor dem Hochwürdigen die Kniee beugt und vielleicht alsdann ohne sonderliche Andacht seine Angelegenheiten mit Freunden bespricht oder Liebesabenteuern nachgeht, so fangen die sämmtlichen Färbelehren mit einer respektvollen Erwähnung der Theorie geziemend an, ohne daß sich auch nachher nur eine Spur fände, daß etwas aus dieser Theorie herflösse, daß diese Theorie irgend etwas erleuchte, erläutere und zu praktischen Handgriffen irgend einen Vortheil gewähre.

732.

Dagegen finden sich Männer, welche den Umfang des praktischen Färbewesens wohl eingesehen, in dem Falle, sich mit der herkömmlichen Theorie zu entzweien, ihre Blößen

mehr oder weniger zu entdecken und ein der Natur und Erfahrung gemäßeres Allgemeines aufzusuchen. Wenn uns in der Geschichte die Namen Castel und Gülich begegnen, so werden wir hierüber weitläuftiger zu handeln Ursache haben, wobei sich zugleich Gelegenheit finden wird, zu zeigen, wie eine fortgesetzte Empirie, indem sie in allem Zufälligen umhergreift, den Kreis, in den sie gebannt ist, wirklich ausläuft und sich als ein hohes Vollendetes dem Theoretiker, wenn er klare Augen und ein redliches Gemüth hat, zu seiner großen Bequemlichkeit überliefert.

---

## Verhältniß zur Physiologie und Pathologie.

733.

Wenn wir in der Abtheilung, welche die Farben in physiologischer und pathologischer Rücksicht betrachtet, fast nur allgemein bekannte Phänomene überliefert, so werden dagegen einige neue Ansichten dem Physiologen nicht unwillkommen sein. Besonders hoffen wir seine Zufriedenheit dadurch erreicht zu haben, daß wir gewisse Phänomene, welche isolirt standen, zu ihren ähnlichen und gleichen gebracht und ihm dadurch gewissermaßen vorgearbeitet haben.

734.

Was den pathologischen Anhang betrifft, so ist er freilich unzulänglich und inkohärent. Wir besitzen aber die vortrefflichsten Männer, die nicht allein in diesem Fache höchst erfahren und kenntnißreich sind, sondern auch zugleich wegen eines so gebildeten Geistes verehrt werden, daß es ihnen wenig Mühe machen kann, diese Rubriken umzuschreiben und das, was ich angedeutet, vollständig auszuführen und zugleich an die höheren Einsichten in den Organismus anzuschließen.

---

## Verhältniß zur Naturgeschichte.

735.

Insofern wir hoffen können, daß die Naturgeschichte auch nach und nach sich in eine Ableitung der Naturerscheinungen

aus höhern Phänomenen umbilden wird, so glaubt der Verfasser auch hierzu Einiges angedeutet und vorbereitet zu haben. Indem die Farbe in ihrer größten Mannichfaltigkeit sich auf der Oberfläche lebendiger Wesen dem Auge darstellt, so ist sie ein wichtiger Theil der äußeren Zeichen, wodurch wir gewahr werden, was im Innern vorgeht.

736.

Zwar ist ihr von einer Seite wegen ihrer Unbestimmtheit und Versatilität nicht allzu viel zu trauen; doch wird eben diese Beweglichkeit, insofern sie sich uns als eine konstante Erscheinung zeigt, wieder ein Kriterion des beweglichen Lebens, und der Verfasser wünscht nichts mehr, als daß ihm Frist gegönnt sei, das, was er hierüber wahrgenommen, in einer Folge, zu der hier der Ort nicht war, weitläuftiger auseinanderzusetzen.

---

## Verhältniß zur allgemeinen Physik.

737.

Der Zustand, in welchem sich die allgemeine Physik gegenwärtig befindet, scheint auch unserer Arbeit besonders günstig, indem die Naturlehre durch rastlose, mannichfaltige Behandlung sich nach und nach zu einer solchen Höhe erhoben hat, daß es nicht unmöglich scheint, die grenzenlose Empirie an einen methodischen Mittelpunkt heranzuziehen.

738.

Dessen, was zu weit von unserm besondern Kreise abliegt, nicht zu gedenken, so finden sich die Formeln, durch die man die elementaren Naturerscheinungen, wo nicht dogmatisch, doch wenigstens zum didaktischen Behufe ausspricht, durchaus auf dem Wege, daß man sieht, man werde durch die Uebereinstimmung der Zeichen bald auch nothwendig zur Uebereinstimmung im Sinne gelangen.

739.

Treue Beobachter der Natur, wenn sie auch sonst noch so verschieden denken, werden doch darin mit einander übereinkommen, daß Alles, was erscheinen, was uns als ein Phäno-

men begegnen solle, müsse entweder eine ursprüngliche Entzweiung, die einer Vereinigung fähig ist, oder eine ursprüngliche Einheit, die zur Entzweiung gelangen könne, andeuten und sich auf eine solche Weise darstellen. Das Geeinte zu entzweien, das Entzweite zu einigen, ist das Leben der Natur; dies ist die ewige Systole und Diastole, die ewige Synkrisis und Diakrisis, das Ein- und Ausathmen der Welt, in der wir leben, weben und sind.

740.

Daß dasjenige, was wir hier als Zahl, als Eins und Zwei aussprechen, ein höheres Geschäft sei, versteht sich von selbst, so wie die Erscheinung eines Dritten, Vierten, sich ferner Entwickelnden immer in einem höhern Sinne zu nehmen, besonders aber allen diesen Ausdrücken eine ächte Anschauung unterzulegen ist.

741.

Das Eisen kennen wir als einen besondern von andern unterschiedenen Körper; aber es ist ein gleichgiltiges, uns nur in manchem Bezug und zu manchem Gebrauch merkwürdiges Wesen. Wie wenig aber bedarf es, und die Gleichgiltigkeit dieses Körpers ist aufgehoben. Eine Entzweiung geht vor, die, indem sie sich wieder zu vereinigen strebt und sich selbst aufsucht, einen gleichsam magischen Bezug auf ihresgleichen gewinnt, und diese Entzweiung, die doch nur wieder eine Vereinigung ist, durch ihr ganzes Geschlecht fortsetzt. Hier kennen wir das gleichgiltige Wesen, das Eisen; wir sehen die Entzweiung an ihm entstehen, sich fortpflanzen und verschwinden und sich leicht wieder aufs Neue erregen; nach unserer Meinung ein Urphänomen, das unmittelbar an der Idee steht und nichts Irdisches über sich erkennt.

742.

Mit der Elektrizität verhält es sich wieder auf eine eigne Weise. Das Elektrische, als ein Gleichgiltiges, kennen wir nicht. Es ist für uns ein Nichts, ein Null, ein Nullpunkt, ein Gleichgiltigkeitspunkt, der aber in allen erscheinenden Wesen liegt und zugleich der Quellpunkt ist, aus dem bei dem geringsten Anlaß eine Doppelerscheinung hervortritt, welche nur insofern erscheint, als sie wieder verschwindet. Die Be-

dingungen, unter welchen jenes Hervortreten erregt wird, sind nach Beschaffenheit der besondern Körper unendlich verschieden. Von dem gröbsten mechanischen Reiben sehr unterschiedener Körper an einander bis zu dem leisesten Nebeneinandersein zweier völlig gleichen, nur durch weniger als einen Hauch anders determinirten Körper ist die Erscheinung rege und gegenwärtig, ja auffallend und mächtig, und zwar dergestalt bestimmt und geeignet, daß wir die Formeln der Polarität, des Plus und Minus, als Nord und Süd, als Glas und Harz schicklich und naturgemäß anwenden.

743.

Diese Erscheinung, ob sie gleich der Oberfläche besonders folgt, ist doch keineswegs oberflächlich. Sie wirkt auf die Bestimmung körperlicher Eigenschaften und schließt sich an die große Doppelerscheinung, welche sich in der Chemie so herrschend zeigt, an Oxydation und Desoxydation, unmittelbar wirkend an.

744.

In diese Reihe, in diesen Kreis, in diesen Kranz von Phänomenen auch die Erscheinungen der Farbe heranzubringen und einzuschließen, war das Ziel unseres Bestrebens. Was uns nicht gelungen ist, werden Andre leisten. Wir fanden einen uranfänglichen ungeheuren Gegensatz von Licht und Finsterniß, den man allgemeiner durch Licht und Nichtlicht ausdrücken kann; wir suchten denselben zu vermitteln und dadurch die sichtbare Welt aus Licht, Schatten und Farbe herauszubilden, wobei wir uns zu Entwickelung der Phänomene verschiedener Formeln bedienten, wie sie uns in der Lehre des Magnetismus, der Elektrizität, des Chemismus überliefert werden. Wir mußten aber weiter gehen, weil wir uns in einer höhern Region befanden und mannichfaltigere Verhältnisse auszudrücken hatten.

745.

Wenn sich Elektrizität und Galvanität in ihrer Allgemeinheit von dem Besondern der magnetischen Erscheinungen abtrennt und erhebt, so kann man sagen, daß die Farbe, obgleich unter ebenden Gesetzen stehend, sich doch viel höher erhebe und, indem sie für den edlen Sinn des Auges wirksam ist, auch ihre Natur zu ihrem Vortheile darthue. Man vergleiche

das Mannichfaltige, das aus einer Steigerung des Gelben und Blauen zum Rothen, aus der Verknüpfung dieser beiden höheren Enden zum Purpur, aus der Vermischung der beiden niedern Enden zum Grün entsteht. Welch ein ungleich mannichfaltigeres Schema entspringt hier nicht, als dasjenige ist, worin sich Magnetismus und Elektrizität begreifen lassen. Auch stehen diese letzteren Erscheinungen auf einer niedern Stufe, so daß sie zwar die allgemeine Welt durchdringen und beleben, sich aber zum Menschen im höheren Sinne nicht heraufbegeben können, um von ihm ästhetisch benutzt zu werden. Das allgemeine einfache physische Schema muß erst in sich selbst erhöht und vermannichfaltigt werden, um zu höheren Zwecken zu dienen.

746.

Man rufe in diesem Sinne zurück, was durchaus von uns bisher sowol im Allgemeinen als Besondern von der Farbe prädizirt worden, und man wird sich selbst dasjenige, was hier nur leicht angedeutet ist, ausführen und entwickeln. Man wird dem Wissen, der Wissenschaft, dem Handwerk und der Kunst Glück wünschen, wenn es möglich wäre, das schöne Kapitel der Farbenlehre aus seiner atomistischen Beschränktheit und Abgesondertheit, in die es bisher verwiesen, dem allgemeinen dynamischen Flusse des Lebens und Wirkens wiederzugeben, dessen sich die jetzige Zeit erfreut. Diese Empfindungen werden bei uns noch lebhafter werden, wenn uns die Geschichte so manchen wackern und einsichtsvollen Mann vorführen wird, dem es nicht gelang, von seinen Ueberzeugungen seine Zeitgenossen zu durchdringen.

---

## Verhältniß zur Tonlehre.

747.

Ehe wir nunmehr zu den sinnlich-sittlichen und daraus entspringenden ästhetischen Wirkungen der Farbe übergehen, ist es der Ort, auch von ihrem Verhältnisse zu dem Ton Einiges zu sagen.

Daß ein gewisses Verhältniß der Farbe zum Ton stattfinde, hat man von je her gefühlt, wie die öftern Vergleichungen, welche theils vorübergehend theils umständlich genug angestellt worden, beweisen. Der Fehler, den man hiebei begangen, beruhet nur auf Folgendem.

748.

Vergleichen lassen sich Farbe und Ton unter einander auf keine Weise; aber beide lassen sich auf eine höhere Formel beziehen, aus einer höhern Formel beide, jedoch jedes für sich, ableiten. Wie zwei Flüsse, die auf einem Berge entspringen, aber unter ganz verschiedenen Bedingungen in zwei ganz entgegengesetzte Weltgegenden laufen, so daß auf dem beiderseitigen ganzen Wege keine einzelne Stelle der andern verglichen werden kann, so sind auch Farbe und Ton. Beide sind allgemeine elementare Wirkungen, nach dem allgemeinen Gesetz des Trennens und Zusammenstrebens, des Auf- und Abschwankens, des Hin- und Wiederwägens wirkend, doch nach ganz verschiedenen Seiten, auf verschiedene Weise, auf verschiedene Zwischenelemente, für verschiedene Sinne.

749.

Möchte Jemand die Art und Weise, wie wir die Farbenlehre an die allgemeine Naturlehre angeknüpft, recht fassen und dasjenige, was uns entgangen und abgegangen, durch Glück und Genialität ersetzen, so würde die Tonlehre nach unserer Ueberzeugung an die allgemeine Physik vollkommen anzuschließen sein, da sie jetzt innerhalb derselben gleichsam nur historisch abgesondert steht.

750.

Aber eben darin läge die größte Schwierigkeit, die für uns gewordene positive, auf seltsamen empirischen, zufälligen, mathematischen, ästhetischen, genialischen Wegen entsprungene Musik zu Gunsten einer physikalischen Behandlung zu zerstören und in ihre ersten physischen Elemente aufzulösen. Vielleicht wäre auch hierzu auf dem Punkte, wo Wissenschaft und Kunst sich befinden, nach so manchen schönen Vorarbeiten Zeit und Gelegenheit.

---

## Schlußbetrachtung über Sprache und Terminologie.

751.

Man bedenkt niemals genug, daß eine Sprache eigentlich nur symbolisch, nur bildlich sei und die Gegenstände niemals unmittelbar, sondern nur im Widerscheine ausdrücke. Dieses ist besonders der Fall, wenn von Wesen die Rede ist, welche an die Erfahrung nur herantreten und die man mehr

Thätigkeiten als Gegenstände nennen kann, dergleichen im Reiche der Naturlehre immerfort in Bewegung sind. Sie lassen sich nicht festhalten, und doch soll man von ihnen reden; man sucht daher alle Arten von Formeln auf, um ihnen wenigstens gleichnißweise beizukommen.

752.

Metaphysische Formeln haben eine große Breite und Tiefe; jedoch sie würdig auszufüllen, wird ein reicher Gehalt erfordert, sonst bleiben sie hohl. Mathematische Formeln lassen sich in vielen Fällen sehr bequem und glücklich anwenden; aber es bleibt ihnen immer etwas Steifes und Ungelenkes, und wir fühlen bald ihre Unzulänglichkeit, weil wir, selbst in Elementarfällen, sehr früh ein Inkommensurables gewahr werden; ferner sind sie auch nur innerhalb eines gewissen Kreises besonders hiezu gebildeter Geister verständlich. Mechanische Formeln sprechen mehr zu dem gemeinen Sinn; aber sie sind auch gemeiner und behalten immer etwas Rohes. Sie verwandeln das Lebendige in ein Todtes; sie tödten das innere Leben, um von außen ein unzulängliches heranzubringen. Korpuskularformeln sind ihnen nahe verwandt; das Bewegliche wird starr durch sie, Vorstellung und Ausdruck ungeschlacht. Dagegen erscheinen die moralischen Formeln, welche freilich zartere Verhältnisse ausdrücken, als bloße Gleichnisse und verlieren sich denn auch wol zuletzt in Spiele des Witzes.

753.

Könnte man sich jedoch aller dieser Arten der Vorstellung und des Ausdrucks mit Bewußtsein bedienen und in einer mannichfaltigen Sprache seine Betrachtungen über Naturphänomene überliefern, hielte man sich von Einseitigkeit frei und faßte einen lebendigen Sinn in einen lebendigen Ausdruck, so ließe sich manches Erfreuliche mittheilen.

754.

Jedoch wie schwer ist es, das Zeichen nicht an die Stelle der Sache zu setzen, das Wesen immer lebendig vor sich zu haben und es nicht durch das Wort zu tödten! Dabei sind wir in den neuern Zeiten in eine noch größere Gefahr gerathen, indem wir aus allem Erkenn- und Wißbaren Ausdrücke und Terminologien herübergenommen haben, um unsre An-

schauungen der einfacheren Natur auszudrücken. Astronomie, Kosmologie, Geologie, Naturgeschichte, ja Religion und Mystik werden zu Hilfe gerufen, und wie oft wird nicht das Allgemeine durch ein Besonderes, das Elementare durch ein Abgeleitetes mehr zugedeckt und verdunkelt als aufgehellt und näher gebracht. Wir kennen das Bedürfniß recht gut, wodurch eine solche Sprache entstanden ist und sich ausbreitet; wir wissen auch, daß sie sich in einem gewissen Sinne unentbehrlich macht; allein nur ein mäßiger anspruchsloser Gebrauch mit Ueberzeugung und Bewußtsein kann Vortheil bringen.

755.

Am Wünschenswerthesten wäre jedoch, daß man die Sprache, wodurch man die Einzelnheiten eines gewissen Kreises bezeichnen will, aus dem Kreise selbst nähme, die einfachste Erscheinung als Grundformel behandelte und die mannichfaltigern von daher ableitete und entwickelte.

756.

Die Nothwendigkeit und Schicklichkeit einer solchen Zeichensprache, wo das Grundzeichen die Erscheinung selbst ausdrückt, hat man recht gut gefühlt, indem man die Formel der Polarität, dem Magneten abgeborgt, auf Elektrizität u. s. w. hinübergeführt hat. Das Plus und Minus, was an dessen Stelle gesetzt werden kann, hat bei so vielen Phänomenen eine schickliche Anwendung gefunden; ja, der Tonkünstler ist, wahrscheinlich ohne sich um jene andern Fächer zu bekümmern, durch die Natur veranlaßt worden, die Hauptdifferenz der Tonarten durch Majeur und Mineur auszudrücken.

757.

So haben auch wir seit langer Zeit den Ausdruck der Polarität in die Farbenlehre einzuführen gewünscht; mit welchem Rechte und in welchem Sinne, mag die gegenwärtige Arbeit ausweisen. Vielleicht finden wir künftig Raum, durch eine solche Behandlung und Symbolik, welche ihr Anschauen jederzeit mit sich führen müßte, die elementaren Naturphänomene nach unsrer Weise an einander zu knüpfen und dadurch dasjenige deutlicher zu machen, was hier nur im Allgemeinen und vielleicht nicht bestimmt genug ausgesprochen worden.

# Sechste Abtheilung.

## Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe.

---

758.

Da die Farbe in der Reihe der uranfänglichen Naturerscheinungen einen so hohen Platz behauptet, indem sie den ihr angewiesenen einfachen Kreis mit entschiedener Mannichfaltigkeit ausfüllt, so werden wir uns nicht wundern, wenn wir erfahren, daß sie auf den Sinn des Auges, dem sie vorzüglich zugeeignet ist, und durch dessen Vermittelung auf das Gemüth in ihren allgemeinsten elementaren Erscheinungen, ohne Bezug auf Beschaffenheit oder Form eines Materials, an dessen Oberfläche wir sie gewahr werden, einzeln eine spezifische, in Zusammenstellung eine theils harmonische theils charakteristische, oft auch unharmonische, immer aber eine entschiedene und bedeutende Wirkung hervorbringe, die sich unmittelbar an das Sittliche anschließt. Deshalb denn Farbe, als ein Element der Kunst betrachtet, zu den höchsten ästhetischen Zwecken mitwirkend genutzt werden kann.

759.

Die Menschen empfinden im Allgemeinen eine große Freude an der Farbe. Das Auge bedarf ihrer, wie es des Lichtes bedarf. Man erinnre sich der Erquickung, wenn an einem trüben Tage die Sonne auf einen einzelnen Theil der Gegend scheint und die Farben daselbst sichtbar macht. Daß man den farbigen Edelsteinen Heilkräfte zuschrieb, mag aus dem tiefen Gefühl dieses unaussprechlichen Behagens entstanden sein.

760.

Die Farben, die wir an den Körpern erblicken, sind nicht etwa dem Auge ein völlig Fremdes, wodurch es erst zu dieser Empfindung gleichsam gestempelt würde; nein, dieses Organ

ist immer in der Disposition, selbst Farben hervorzubringen, und genießt einer angenehmen Empfindung, wenn etwas der eignen Natur Gemäßes ihm von außen gebracht wird, wenn seine Bestimmbarkeit nach einer gewissen Seite hin bedeutend bestimmt wird.

761.

Aus der Idee des Gegensatzes der Erscheinung, aus der Kenntniß, die wir von den besondern Bestimmungen desselben erlangt haben, können wir schließen, daß die einzelnen Farbeindrücke nicht verwechselt werden können, daß sie spezifisch wirken und entschieden spezifische Zustände in dem lebendigen Organ hervorbringen müssen.

762.

Eben auch so in dem Gemüth. Die Erfahrung lehrt uns, daß die einzelnen Farben besondre Gemüthsstimmungen geben. Von einem geistreichen Franzosen wird erzählt: Il prétendoit que son ton de conversation avec Madame étoit changé depuis qu'elle avoit changé en cramoisi le meuble de son cabinet qui étoit bleu.

763.

Diese einzelnen bedeutenden Wirkungen vollkommen zu empfinden, muß man das Auge ganz mit einer Farbe umgeben, z. B. in einem einfarbigen Zimmer sich befinden, durch ein farbiges Glas sehen. Man identifizirt sich alsdann mit der Farbe; sie stimmt Auge und Geist mit sich unisono.

---

764.

Die Farben von der Plusseite sind Gelb, Rothgelb (Orange), Gelbroth (Mennig, Zinnober). Sie stimmen regsam, lebhaft, strebend.

---

## Gelb.

765.

Es ist die nächste Farbe am Licht. Sie entsteht durch die gelindeste Mäßigung desselben, es sei durch trübe Mittel

oder durch schwache Zurückwerfung von weißen Flächen. Bei den prismatischen Versuchen erstreckt sie sich allein breit in den lichten Raum und kann dort, wenn die beiden Pole noch abgesondert von einander stehen, ehe sie sich mit dem Blauen zum Grünen vermischt, in ihrer schönsten Reinheit gesehen werden. Wie das chemische Gelb sich an und über dem Weißen entwickelt, ist gehörigen Orts umständlich vorgetragen worden.

766.

Sie führt in ihrer höchsten Reinheit immer die Natur des Hellen mit sich und besitzt eine heitere, muntere, sanft reizende Eigenschaft.

767.

In diesem Grade ist sie als Umgebung, es sei als Kleid, Vorhang, Tapete, angenehm. Das Gold in seinem ganz ungemischten Zustande giebt uns, besonders wenn der Glanz hinzukommt, einen neuen und hohen Begriff von dieser Farbe, so wie ein starkes Gelb, wenn es auf glänzender Seide, z. B. auf Atlas erscheint, eine prächtige und edle Wirkung thut.

768.

So ist es der Erfahrung gemäß, daß das Gelbe einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache. Daher es auch in der Malerei der beleuchteten und wirksamen Seite zukommt.

769.

Diesen erwärmenden Effekt kann man am Lebhaftesten bemerken, wenn man durch ein gelbes Glas, besonders in grauen Wintertagen, eine Landschaft ansieht. Das Auge wird erfreut, das Herz ausgedehnt, das Gemüth erheitert; eine unmittelbare Wärme scheint uns anzuwehen.

770.

Wenn nun diese Farbe, in ihrer Reinheit und hellem Zustande angenehm und erfreulich, in ihrer ganzen Kraft aber etwas Heiteres und Edles hat, so ist sie dagegen äußerst empfindlich und macht eine sehr unangenehme Wirkung, wenn sie beschmutzt oder einigermaßen ins Minus gezogen wird.

So hat die Farbe des Schwefels, die ins Grüne fällt, etwas Unangenehmes.

771.

Wenn die gelbe Farbe unreinen und unedlen Oberflächen mitgetheilt wird, wie dem gemeinen Tuch, dem Filz und dergleichen, worauf sie nicht mit ganzer Energie erscheint, entsteht eine solche unangenehme Wirkung. Durch eine geringe und unmerkliche Bewegung wird der schöne Eindruck des Feuers und Goldes in die Empfindung des Kothigen verwandelt und die Farbe der Ehre und Wonne zur Farbe der Schande, des Abscheus und Mißbehagens umgekehrt. Daher mögen die gelben Hüte der Bankerottirer, die gelben Ringe auf den Mänteln der Juden entstanden sein; ja, die sogenannte Hahnreifarbe ist eigentlich nur ein schmutziges Gelb.

---

## Rothgelb.

772.

Da sich keine Farbe als stillstehend betrachten läßt, so kann man das Gelbe sehr leicht durch Verdichtung und Verdunklung ins Röthliche steigern und erheben. Die Farbe wächst an Energie und erscheint im Rothgelben mächtiger und herrlicher.

773.

Alles, was wir vom Gelben gesagt haben, gilt auch hier, nur im höhern Grade. Das Rothgelbe giebt eigentlich dem Auge das Gefühl von Wärme und Wonne, indem es die Farbe der höhern Gluth sowie den mildern Abglanz der untergehenden Sonne repräsentirt. Deswegen ist sie auch bei Umgebungen angenehm und als Kleidung in mehr oder minderm Grade erfreulich oder herrlich. Ein kleiner Blick ins Rothe giebt dem Gelben gleich ein ander Ansehn, und wenn Engländer und Deutsche sich noch an blaßgelben hellen Lederfarben genügen lassen, so liebt der Franzose, wie Pater Castel schon bemerkt, das ins Roth gesteigerte Gelb, wie ihn überhaupt an Farben Alles freut, was sich auf der aktiven Seite befindet.

---

### Gelbroth.

774.

Wie das reine Gelb sehr leicht in das Rothgelbe hinübergeht, so ist die Steigerung dieses letzten ins Gelbrothe nicht aufzuhalten. Das angenehme heitre Gefühl, das uns das Rothgelbe noch gewährt, steigert sich bis zum unerträglich Gewaltsamen im hohen Gelbrothen.

775.

Die aktive Seite ist hier in ihrer höchsten Energie, und es ist kein Wunder, daß energische, gesunde, rohe Menschen sich besonders an dieser Farbe erfreuen. Man hat die Neigung zu derselben bei wilden Völkern durchaus bemerkt. Und wenn Kinder, sich selbst überlassen, zu illuminiren anfangen, so werden sie Zinnober und Mennig nicht schonen.

776.

Man darf eine vollkommen gelbrothe Fläche starr ansehen, so scheint sich die Farbe wirklich ins Organ zu bohren. Sie bringt eine unglaubliche Erschütterung hervor und behält diese Wirkung bei einem ziemlichen Grade von Dunkelheit.

Die Erscheinung eines gelbrothen Tuches beunruhigt und erzürnt die Thiere. Auch habe ich gebildete Menschen gekannt, denen es unerträglich fiel, wenn ihnen an einem sonst grauen Tage Jemand im Scharlachrock begegnete.

---

777.

Die Farben von der Minusseite sind Blau, Rothblau, und Blauroth. Sie stimmen zu einer unruhigen, weichen und sehnenden Empfindung.

---

### Blau.

778.

So wie Gelb immer ein Licht mit sich führt, so kann man sagen, daß Blau immer etwas Dunkles mit sich führe.

779.

Diese Farbe macht für das Auge eine sonderbare und fast unaussprechliche Wirkung. Sie ist als Farbe eine Energie;

allein sie steht auf der negativen Seite und ist in ihrer höchsten Reinheit gleichsam ein reizendes Nichts. Es ist etwas Widersprechendes von Reiz und Ruhe im Anblick.

780.

Wie wir den hohen Himmel, die fernen Berge blau sehen, so scheint eine blaue Fläche auch vor uns zurückzuweichen.

781.

Wie wir einen angenehmen Gegenstand, der vor uns flieht, gern verfolgen, so sehen wir das Blaue gern an, nicht weil es auf uns dringt, sondern weil es uns nach sich zieht.

782.

Das Blaue giebt uns ein Gefühl von Kälte, so wie es uns auch an Schatten erinnert. Wie es vom Schwarzen abgeleitet sei, ist uns bekannt.

783.

Zimmer, die rein blau austapezirt sind, erscheinen gewissermaßen weit, aber eigentlich leer und kalt.

784.

Blaues Glas zeigt die Gegenstände im traurigen Licht.

785.

Es ist nicht unangenehm, wenn das Blau einigermaßen vom Plus partizipirt. Das Meergrün ist vielmehr eine liebliche Farbe.

---

## Rothblau.

786.

Wie wir das Gelbe sehr bald in einer Steigerung gefunden haben, so bemerken wir auch bei dem Blauen dieselbe Eigenschaft.

787.

Das Blaue steigert sich sehr sanft ins Rothe und erhält dadurch etwas Wirksames, ob es sich gleich auf der passiven

Seite befindet. Sein Reiz ist aber von ganz andrer Art als der des Rothgelben. Er belebt nicht sowol, als daß er unruhig macht.

788.

So wie die Steigerung selbst unaufhaltsam ist, so wünscht man auch mit dieser Farbe immer fortzugehen, nicht aber, wie beim Rothgelben, immer thätig vorwärts zu schreiten, sondern einen Punkt zu finden, wo man ausruhen könnte.

789.

Sehr verdünnt kennen wir die Farbe unter dem Namen Lila; aber auch so hat sie etwas Lebhaftes ohne Fröhlichkeit.

---

## Blauroth.

790.

Jene Unruhe nimmt bei der weiterschreitenden Steigerung zu, und man kann wol behaupten, daß eine Tapete von einem ganz reinen gesättigten Blauroth eine Art von unerträglicher Gegenwart sein müsse. Deswegen es auch, wenn es als Kleidung, Band oder sonstiger Zierrath vorkommt, sehr verdünnt und hell angewendet wird, da es denn seiner bezeichneten Natur nach einen ganz besondern Reiz ausübt.

791.

Indem die hohe Geistlichkeit diese unruhige Farbe sich angeeignet hat, so dürfte man wol sagen, daß sie auf den unruhigen Staffeln einer immer vordringenden Steigerung unaufhaltsam zu dem Kardinalpurpur hinaufstrebe.

---

## Roth.

792.

Man entferne bei dieser Benennung Alles, was im Rothen einen Eindruck von Gelb oder Blau machen könnte. Man denke sich ein ganz reines Roth, einen vollkommenen,

auf einer weißen Porzellanschale aufgetrockneten Karmin. Wir haben diese Farbe ihrer hohen Würde wegen manchmal Purpur genannt, ob wir gleich wohl wissen, daß der Purpur der Alten sich mehr nach der blauen Seite hinzog.

793.

Wer die prismatische Entstehung des Purpurs kennt, der wird nicht paradox finden, wenn wir behaupten, daß diese Farbe theils actu theils potentia alle andern Farben enthalte.

794.

Wenn wir beim Gelben und Blauen eine strebende Steigerung ins Rothe gesehen und dabei unsre Gefühle bemerkt haben, so läßt sich denken, daß nun in der Vereinigung der gesteigerten Pole eine eigentliche Beruhigung, die wir eine ideale Befriedigung nennen möchten, stattfinden könne. Und so entsteht bei physischen Phänomenen diese höchste aller Farbenerscheinungen aus dem Zusammentreten zweier entgegengesetzten Enden, die sich zu einer Vereinigung nach und nach selbst vorbereitet haben.

795.

Als Pigment hingegen erscheint sie uns als ein Fertiges und als das vollkommenste Roth in der Cochenille, welches Material jedoch durch chemische Behandlung bald ins Plus bald ins Minus zu führen ist und allenfalls im besten Karmin als völlig im Gleichgewicht stehend angesehen werden kann.

796.

Die Wirkung dieser Farbe ist so einzig wie ihre Natur. Sie giebt einen Eindruck sowol von Ernst und Würde als von Huld und Anmuth. Jenes leistet sie in ihrem dunklen verdichteten, dieses in ihrem hellen verdünnten Zustande. Und so kann sich die Würde des Alters und die Liebenswürdigkeit der Jugend in e i n e Farbe kleiden.

797.

Von der Eifersucht der Regenten auf den Purpur erzählt uns die Geschichte Manches. Eine Umgebung von dieser Farbe ist immer ernst und prächtig.

798.

Das Purpurglas zeigt eine wohlerleuchtete Landschaft in furchtbarem Lichte. So müßte der Farbeton über Erd' und Himmel am Tage des Gerichts ausgebreitet sein.

799.

Da die beiden Materialien, deren sich die Färberei zur Hervorbringung dieser Farbe vorzüglich bedient, der Kermes und die Cochenille, sich mehr oder weniger zum Plus und Minus neigen, auch sich durch Behandlung mit Säuren und Alkalien herüber- und hinüberführen lassen, so ist zu bemerken, daß die Franzosen sich auf der wirksamen Seite halten, wie der französische Scharlach zeigt, welcher ins Gelbe zieht, die Italiener hingegen auf der passiven Seite verharren, so daß ihr Scharlach eine Ahnung von Blau behält.

800.

Durch eine ähnliche alkalische Behandlung entsteht das Karmesin, eine Farbe, die den Franzosen sehr verhaßt sein muß, da sie die Ausdrücke sot en cramoisi, méchant en cramoisi als das Aeußerste des Abgeschmackten und Bösen bezeichnen.

---

## Grün.

801.

Wenn man Gelb und Blau, welche wir als die ersten und einfachsten Farben ansehen, gleich bei ihrem ersten Erscheinen, auf der ersten Stufe ihrer Wirkung zusammenbringt, so entsteht diejenige Farbe, welche wir Grün nennen.

802.

Unser Auge findet in derselben eine reale Befriedigung. Wenn beide Mutterfarben sich in der Mischung genau das Gleichgewicht halten, dergestalt, daß keine vor der andern bemerklich ist, so ruht das Auge und das Gemüth auf diesem Gemischten wie auf einem Einfachen. Man will nicht weiter, und man kann nicht weiter. Deswegen für Zimmer, in denen man sich immer befindet, die grüne Farbe zur Tapete meist gewählt wird.

---

## Totalität und Harmonie.

803.

Wir haben bisher zum Behuf unsres Vortrages angenommen, daß das Auge genöthigt werden könne, sich mit irgend einer einzelnen Farbe zu identifiziren; allein dies möchte wol nur auf einen Augenblick möglich sein.

804.

Denn wenn wir uns von einer Farbe umgeben sehen, welche die Empfindung ihrer Eigenschaft in unserm Auge erregt und uns durch ihre Gegenwart nöthigt, mit ihr in einem identischen Zustande zu verharren, so ist es eine gezwungene Lage, in welcher das Organ ungern verweilt.

805.

Wenn das Auge die Farbe erblickt, so wird es gleich in Thätigkeit gesetzt, und es ist seiner Natur gemäß, auf der Stelle eine andre so unbewußt als nothwendig hervorzubringen, welche mit der gegebenen die Totalität des ganzen Farbenkreises enthält. Eine einzelne Farbe erregt in dem Auge durch eine spezifische Empfindung das Streben nach Allgemeinheit.

806.

Um nun diese Totalität gewahr zu werden, um sich selbst zu befriedigen, sucht es neben jedem farbigen Raum einen farblosen, um die geforderte Farbe an demselben hervorzubringen.

807.

Hier liegt also das Grundgesetz aller Harmonie der Farben, wovon sich Jeder durch eigene Erfahrung überzeugen kann, indem er sich mit den Versuchen, die wir in der Abtheilung der physiologischen Farben angezeigt, genau bekannt macht.

808.

Wird nun die Farbentotalität von außen dem Auge als Objekt gebracht, so ist sie ihm erfreulich, weil ihm die Summe seiner eignen Thätigkeit als Realität entgegenkommt. Es sei also zuerst von diesen harmonischen Zusammenstellungen die Rede.

809.

Um sich davon auf das Leichteste zu unterrichten, denke man sich in dem von uns angegebenen Farbenkreise einen beweglichen Diameter und führe denselben im ganzen Kreise herum, so werden die beiden Enden nach und nach die sich fordernden Farben bezeichnen, welche sich denn freilich zuletzt auf drei einfache Gegensätze zurückführen lassen.

810.

Gelb fordert Rothblau,
Blau fordert Rothgelb,
Purpur fordert Grün,

und umgekehrt.

811.

Wie der von uns supponirte Zeiger von der Mitte der von uns naturmäßig geordneten Farben wegrückt, ebenso rückt er mit dem andern Ende in der entgegengesetzten Abstufung weiter, und es läßt sich durch eine solche Vorrichtung zu einer jeden fordernden Farbe die geforderte bequem bezeichnen. Sich hiezu einen Farbenkreis zu bilden, der nicht wie der unsre abgesetzt, sondern in einem stetigen Fortschritte die Farben und ihre Uebergänge zeigte, würde nicht unnütz sein; denn wir stehen hier auf einem sehr wichtigen Punkt, der alle unsre Aufmerksamkeit verdient.

812.

Wurden wir vorher bei dem Beschauen einzelner Farben gewissermaßen pathologisch affizirt, indem wir zu einzelnen Empfindungen fortgerissen, uns bald lebhaft und strebend, bald weich und sehnend, bald zum Edlen emporgehoben, bald zum Gemeinen herabgezogen fühlten, so führt uns das Bedürfniß nach Totalität, welches unserm Organ eingeboren ist, aus dieser Beschränkung heraus; es setzt sich selbst in Freiheit, indem es den Gegensatz des ihm aufgedrungenen Einzelnen und somit eine befriedigende Ganzheit hervorbringt.

813.

So einfach also diese eigentlich harmonischen Gegensätze sind, welche uns in dem engen Kreise gegeben werden, so wichtig ist der Wink, daß uns die Natur durch Totalität zur

Freiheit heraufzuheben angelegt ist, und daß wir diesmal eine Naturerscheinung zum ästhetischen Gebrauch unmittelbar überliefert erhalten.

814.

Indem wir also aussprechen können, daß der Farbenkreis, wie wir ihn angegeben, auch schon dem Stoff nach eine angenehme Empfindung hervorbringe, ist es der Ort, zu gedenken, daß man bisher den Regenbogen mit Unrecht als ein Beispiel der Farbentotalität angenommen; denn es fehlt demselben die Hauptfarbe, das reine Roth, der Purpur, welcher nicht entstehen kann, da sich bei dieser Erscheinung so wenig als bei dem hergebrachten prismatischen Bilde das Gelbroth und Blauroth zu erreichen vermögen.

815.

Ueberhaupt zeigt uns die Natur kein allgemeines Phänomen, wo die Farbentotalität völlig beisammen wäre. Durch Versuche läßt sich ein solches in seiner vollkommnen Schönheit hervorbringen. Wie sich aber die völlige Erscheinung im Kreise zusammenstellt, machen wir uns am Besten durch Pigmente auf Papier begreiflich, bis wir, bei natürlichen Anlagen und nach mancher Erfahrung und Uebung, uns endlich von der Idee dieser Harmonie völlig penetrirt und sie uns im Geiste gegenwärtig fühlen.

---

## Charakteristische Zusammenstellungen.

816.

Außer diesen rein harmonischen, aus sich selbst entspringenden Zusammenstellungen, welche immer Totalität mit sich führen, giebt es noch andre, welche durch Willkür hervorgebracht werden, und die wir dadurch am Leichtesten bezeichnen, daß sie in unserm Farbenkreise nicht nach Diametern, sondern nach Chorden aufzufinden sind, und zwar zuerst dergestalt, daß eine Mittelfarbe übersprungen wird.

817.

Wir nennen diese Zusammenstellungen charakteristisch, weil sie sämmtlich etwas Bedeutendes haben, das sich uns

mit einem gewissen Ausdruck aufdringt, aber uns nicht befriedigt, indem jedes Charakteristische nur dadurch entsteht, daß es als ein Theil aus einem Ganzen heraustritt, mit welchem es ein Verhältniß hat, ohne sich darin aufzulösen.

818.

Da wir die Farben in ihrer Entstehung sowie deren harmonische Verhältnisse kennen, so läßt sich erwarten, daß auch die Charaktere der willkürlichen Zusammenstellungen von der verschiedensten Bedeutung sein werden. Wir wollen sie einzeln durchgehen.

---

## Gelb und Blau.

819.

Dieses ist die einfachste von solchen Zusammenstellungen. Man kann sagen, es sei zu wenig in ihr; denn da ihr jede Spur von Roth fehlt, so geht ihr zu viel von der Totalität ab. In diesem Sinne kann man sie arm und, da die beiden Pole auf ihrer niedrigsten Stufe stehn, gemein nennen. Doch hat sie den Vortheil, daß sie zunächst am Grünen und also an der realen Befriedigung steht.

---

## Gelb und Purpur.

820.

Hat etwas Einseitiges, aber Heiteres und Prächtiges. Man sieht die beiden Enden der thätigen Seite neben einander, ohne daß das stetige Werden ausgedrückt sei.

Da man aus ihrer Mischung durch Pigmente das Gelbrothe erwarten kann, so stehn sie gewissermaßen anstatt dieser Farbe.

---

## Blau und Purpur.

821.

Die beiden Enden der passiven Seite mit dem Uebergewicht des obern Endes nach dem aktiven zu. Da durch Mischung beider das Blaurothe entsteht, so wird der Effekt dieser Zusammenstellung sich auch gedachter Farbe nähern.

---

## Gelbroth und Blauroth.

822.

Haben zusammengestellt als die gesteigerten Enden der beiden Seiten etwas Erregendes, Hohes. Sie geben uns die Vorahnung des Purpurs, der bei physikalischen Versuchen aus ihrer Vereinigung entsteht.

823.

Diese vier Zusammenstellungen haben also das Gemeinsame, daß sie, vermischt, die Zwischenfarben unseres Farbenkreises hervorbringen würden, wie sie auch schon thun, wenn die Zusammenstellung aus kleinen Theilen besteht und aus der Ferne betrachtet wird. Eine Fläche mit schmalen blau und gelben Streifen erscheint in einiger Entfernung grün.

824.

Wenn nun aber das Auge Blau und Gelb neben einander sieht, so befindet es sich in der sonderbaren Bemühung, immer Grün hervorbringen zu wollen, ohne damit zu Stande zu kommen und ohne also im Einzelnen Ruhe oder im Ganzen Gefühl der Totalität bewirken zu können.

825.

Man sieht also, daß wir nicht mit Unrecht diese Zusammenstellungen charakteristisch genannt haben, so wie denn auch der Charakter einer jeden sich auf den Charakter der einzelnen Farben, woraus sie zusammengestellt ist, beziehen muß.

---

## Charakterlose Zusammenstellungen.

826.

Wir wenden uns nun zu der letzten Art der Zusammenstellungen, welche sich aus dem Kreise leicht herausfinden lassen. Es sind nämlich diejenigen, welche durch kleinere Chorden angedeutet werden, wenn man nicht eine ganze Mittelfarbe, sondern nur den Uebergang aus einer in die andere überspringt.

827.

Man kann diese Zusammenstellungen wol die charakterlosen nennen, indem sie zu nahe an einander liegen, als daß ihr Eindruck bedeutsam werden könnte. Doch behaupten die meisten immer noch ein gewisses Recht, da sie ein Fortschreiten andeuten, dessen Verhältniß aber kaum fühlbar werden kann.

828.

So drücken Gelb und Gelbroth, Gelbroth und Purpur, Blau und Blauroth, Blauroth und Purpur die nächsten Stufen der Steigerung und Kulmination aus und können in gewissen Verhältnissen der Massen keine üble Wirkung thun.

829.

Gelb und Grün hat immer etwas Gemein-Heiteres, Blau und Grün aber immer etwas Gemein-Widerliches, deswegen unsre guten Vorfahren diese letzte Zusammenstellung auch Narrenfarbe genannt haben.

---

## Bezug der Zusammenstellungen zu Hell und Dunkel.

830.

Diese Zusammenstellungen können sehr vermannichfaltigt werden, indem man beide Farben hell, beide Farben dunkel, eine Farbe hell, die andre dunkel zusammenbringen kann, wobei jedoch, was im Allgemeinen gegolten hat, in jedem besondern Falle gelten muß. Von dem unendlich Mannichfaltigen, was dabei stattfindet, erwähnen wir nur Folgendes.

831.

Die aktive Seite mit dem Schwarzen zusammengestellt, gewinnt an Energie, die passive verliert. Die aktive mit dem Weißen und Hellen zusammengebracht, verliert an Kraft, die passive gewinnt an Heiterkeit. Purpur und Grün mit Schwarz sieht dunkel und düster, mit Weiß hingegen erfreulich aus.

832.

Hierzu kommt nun noch, daß alle Farben mehr oder weniger beschmutzt, bis auf einen gewissen Grad unkenntlich

gemacht und so theils unter sich selbst theils mit reinen Farben zusammengestellt werden können, wodurch zwar die Verhältnisse unendlich variirt werden, wobei aber doch Alles gilt, was von dem Reinen gegolten hat.

---

## Historische Betrachtungen.

833.

Wenn in dem Vorhergehenden die Grundsätze der Farbenharmonie vorgetragen worden, so wird es nicht zweckwidrig sein, wenn wir das dort Ausgesprochene in Verbindung mit Erfahrungen und Beispielen nochmals wiederholen.

834.

Jene Grundsätze waren aus der menschlichen Natur und aus den anerkannten Verhältnissen der Farbenerscheinungen abgeleitet. In der Erfahrung begegnet uns Manches, was jenen Grundsätzen gemäß, Manches, was ihnen widersprechend ist.

835.

Naturmenschen, rohe Völker, Kinder haben große Neigung zur Farbe in ihrer höchsten Energie und also besonders zu dem Gelbrothen. Sie haben auch eine Neigung zum Bunten. Das Bunte aber entsteht, wenn die Farben in ihrer höchsten Energie ohne harmonisches Gleichgewicht zusammengestellt worden. Findet sich aber dieses Gleichgewicht durch Instinkt oder zufällig beobachtet, so entsteht eine angenehme Wirkung. Ich erinnere mich, daß ein hessischer Offizier, der aus Amerika kam, sein Gesicht nach Art der Wilden mit reinen Farben bemalte, wodurch eine Art von Totalität entstand, die keine unangenehme Wirkung that.

836.

Die Völker des südlichen Europa's tragen zu Kleidern sehr lebhafte Farben. Die Seidenwaaren, welche sie leichten Kaufs haben, begünstigen diese Neigung. Auch sind besonders die Frauen mit ihren lebhaftesten Miedern und Bändern immer mit der Gegend in Harmonie, indem sie nicht

im Stande sind, den Glanz des Himmels und der Erde zu überscheinen.

837.

Die Geschichte der Färberei belehrt uns, daß bei den Trachten der Nationen gewisse technische Bequemlichkeiten und Vortheile sehr großen Einfluß hatten. So sieht man die Deutschen viel in Blau gehen, weil es eine dauerhafte Farbe des Tuches ist, auch in manchen Gegenden alle Landleute in grünem Zwillich, weil dieser gedachte Farbe gut annimmt. Möchte ein Reisender hierauf achten, so würden ihm bald angenehme und lehrreiche Beobachtungen gelingen.

838.

Farben, wie sie Stimmungen hervorbringen, fügen sich auch zu Stimmungen und Zuständen. Lebhafte Nationen, z. B. die Franzosen, lieben die gesteigerten Farben, besonders der aktiven Seite; gemäßigte, als Engländer und Deutsche, das Stroh- oder Ledergelb, wozu sie Dunkelblau tragen. Nach Würde strebende Nationen, als Italiener und Spanier, ziehen die rothe Farbe ihrer Mäntel auf die passive Seite hinüber.

839.

Man bezieht bei Kleidungen den Charakter der Farbe auf den Charakter der Person. So kann man das Verhältniß der einzelnen Farben und Zusammenstellungen zu Gesichtsfarbe, Alter und Stand beobachten.

840.

Die weibliche Jugend hält auf Rosenfarb und Meergrün, das Alter auf Violet und Dunkelgrün. Die Blondine hat zu Violet und Hellgelb, die Brünette zu Blau und Gelbroth Neigung, und sämmtlich mit Recht.

Die römischen Kaiser waren auf den Purpur höchst eifersüchtig. Die Kleidung des chinesischen Kaisers ist Orange mit Purpur gestickt. Zitronengelb dürfen auch seine Bedienten und die Geistlichen tragen.

841.

Gebildete Menschen haben einige Abneigung vor Farben. Es kann dieses theils aus Schwäche des Organs theils aus

Unsicherheit des Geschmacks geschehen, die sich gern in das völlige Nichts flüchtet. Die Frauen gehen nunmehr fast durchgängig weiß und die Männer schwarz.

842.

Ueberhaupt aber steht hier eine Beobachtung nicht am unrechten Platze, daß der Mensch, so gern er sich auszeichnet, sich auch ebenso gern unter Seinesgleichen verlieren mag.

843.

Die schwarze Farbe sollte den Venezianischen Edelmann an eine republikanische Gleichheit erinnern.

844.

Inwiefern der trübe nordische Himmel die Farben nach und nach vertrieben hat, ließe sich vielleicht auch noch untersuchen.

845.

Man ist freilich bei dem Gebrauch der ganzen Farben sehr eingeschränkt, dahingegen die beschmutzten, getödteten, sogenannten Modefarben unendlich viele abweichende Grade und Schattirungen zeigen, wovon die meisten nicht ohne Anmuth sind.

846.

Zu bemerken ist noch, daß die Frauenzimmer bei ganzen Farben in Gefahr kommen, eine nicht ganz lebhafte Gesichtsfarbe noch unscheinbarer zu machen, wie sie denn überhaupt genöthigt sind, sobald sie einer glänzenden Umgebung das Gleichgewicht halten sollen, ihre Gesichtsfarbe durch Schminke zu erhöhen.

847.

Hier wäre nun noch eine artige Arbeit zu machen übrig, nämlich eine Beurtheilung der Uniformen, Livreen, Kokarden und andrer Abzeichen nach den oben aufgestellten Grundsätzen. Man könnte im Allgemeinen sagen, daß solche Kleidungen oder Abzeichen keine harmonischen Farben haben dürfen. Die Uniformen sollten Charakter und Würde haben; die Livreen können gemein und ins Auge fallend sein. An Beispielen von guter und schlechter Art würde es nicht fehlen, da der Farbenkreis eng und schon oft genug durchprobirt worden ist.

---

## Aesthetische Wirkung.

848.

Aus der sinnlichen und sittlichen Wirkung der Farben sowol einzeln als in Zusammenstellung, wie wir sie bisher vorgetragen haben, wird nun für den Künstler die ästhetische Wirkung abgeleitet. Wir wollen auch darüber die nöthigsten Winke geben, wenn wir vorher die allgemeine Bedingung malerischer Darstellung, Licht und Schatten, abgehandelt, woran sich die Farbenerscheinung unmittelbar anschließt.

---

## Helldunkel.

849.

Das Helldunkel, clair-obscur, nennen wir die Erscheinung körperlicher Gegenstände, wenn an denselben nur die Wirkung des Lichtes und Schattens betrachtet wird.

850.

Im engern Sinne wird auch manchmal eine Schattenpartie, welche durch Reflexe beleuchtet wird, so genannt; doch wir brauchen hier das Wort in seinem ersten, allgemeinern Sinne.

851.

Die Trennung des Helldunkels von aller Farbenerscheinung ist möglich und nöthig. Der Künstler wird das Räthsel der Darstellung eher lösen, wenn er sich zuerst das Helldunkel unabhängig von Farben denkt und dasselbe in seinem ganzen Umfange kennen lernt.

852.

Das Helldunkel macht den Körper als Körper erscheinen, indem uns Licht und Schatten von der Dichtigkeit belehrt.

853.

Es kommt dabei in Betracht das höchste Licht, die Mitteltinte, der Schatten und bei dem letzten wieder der eigene Schatten des Körpers, der auf andre Körper geworfene Schatten, der erhellte Schatten oder Reflex.

854.

Zum natürlichsten Beispiel für das Helldunkel wäre die Kugel günstig, um sich einen allgemeinen Begriff zu bilden, aber nicht hinlänglich zum ästhetischen Gebrauch. Die verfließende Einheit einer solchen Rundung führt zum Nebulistischen. Um Kunstwirkungen zu erzwecken, müssen an ihr Flächen hervorgebracht werden, damit die Theile der Schatten- und Lichtseite sich mehr in sich selbst absondern.

855.

Die Italiener nennen dieses il piazzoso; man könnte es im Deutschen das Flächenhafte nennen. Wenn nun also die Kugel ein vollkommenes Beispiel des natürlichen Helldunkels wäre, so würde ein Vieleck ein Beispiel des künstlichen sein, wo alle Arten von Lichtern, Halblichtern, Schatten und Reflexen bemerklich wären.

856.

Die Traube ist als ein gutes Beispiel eines malerischen Ganzen im Helldunkel anerkannt, um so mehr als sie ihrer Form nach eine vorzügliche Gruppe darzustellen im Stande ist; aber sie ist blos für den Meister tauglich, der das, was er auszuüben versteht, in ihr zu sehen weiß.

857.

Um den ersten Begriff faßlich zu machen, der selbst von einem Vieleck immer noch schwer zu abstrahiren ist, schlagen wir einen Kubus vor, dessen drei gesehene Seiten das Licht, die Mitteltinte und den Schatten abgesondert neben einander vorstellen.

858.

Jedoch um zum Helldunkel einer zusammengesetztern Figur überzugehen, wählen wir das Beispiel eines aufgeschlagenen Buches, welches uns einer größern Mannichfaltigkeit näher bringt.

859.

Die antiken Statuen aus der schönen Zeit findet man zu solchen Wirkungen höchst zweckmäßig gearbeitet. Die Lichtpartien sind einfach behandelt, die Schattenseiten desto mehr

unterbrochen, damit sie für mannichfaltige Reflexe empfänglich würden, wobei man sich des Beispiels vom Vieleck erinnern kann.

860.

Beispiele antiker Malerei geben hierzu die Herkulanischen Gemälde und die Aldobrandini'sche Hochzeit.

861.

Moderne Beispiele finden sich in einzelnen Figuren Raphael's, an ganzen Gemälden Correggio's, der niederländischen Schule, besonders des Rubens.

---

## Streben zur Farbe.

862.

Ein Kunstwerk schwarz und weiß kann in der Malerei selten vorkommen. Einige Arbeiten von Polydor geben uns davon Beispiele, so wie unsre Kupferstiche und geschabten Blätter. Diese Arten, insofern sie sich mit Formen und Haltung beschäftigen, sind schätzenswerth; allein sie haben wenig Gefälliges fürs Auge, indem sie nur durch eine gewaltsame Abstraktion entstehen.

863.

Wenn sich der Künstler seinem Gefühl überläßt, so meldet sich etwas Farbiges gleich. Sobald das Schwarze ins Blauliche fällt, entsteht eine Forderung des Gelben, das denn der Künstler instinktmäßig vertheilt und theils rein in den Lichtern theils geröthet und beschmutzt als Braun in den Reflexen zu Belebung des Ganzen anbringt, wie es ihm am Räthlichsten zu sein scheint.

864.

Alle Arten von Camayeu oder Farb' in Farbe laufen doch am Ende dahin hinaus, daß ein geforderter Gegensatz oder irgend eine farbige Wirkung angebracht wird. So hat Polydor in seinen schwarz und weißen Freskogemälden ein gelbes Gefäß oder sonst etwas der Art eingeführt.

865.

Ueberhaupt strebten die Menschen in der Kunst instinktmäßig jederzeit nach Farbe. Man darf nur täglich beobachten, wie Zeichenlustige von Tusche oder schwarzer Kreide auf weiß Papier zu farbigem Papier sich steigern, dann verschiedene Kreiden anwenden und endlich ins Pastell übergehen. Man sah in unsern Zeiten Gesichter mit Silberstift gezeichnet, durch rothe Bäckchen belebt und mit farbigen Kleidern angethan, ja Silhouetten in bunten Uniformen. Paolo Uccello malte farbige Landschaften zu farblosen Figuren.

866.

Selbst die Bildhauerei der Alten konnte diesem Trieb nicht widerstehen. Die Aegypter strichen ihre Basreliefs an. Den Statuen gab man Augen von farbigen Steinen. Zu marmornen Köpfen und Extremitäten fügte man porphyrne Gewänder, so wie man bunte Kalksinter zum Sturze der Brustbilder nahm. Die Jesuiten verfehlten nicht, ihren heiligen Aloysius in Rom auf diese Weise zusammenzusetzen, und die neuste Bildhauerei unterscheidet das Fleisch durch eine Tinktur von den Gewändern.

---

## Haltung.

867.

Wenn die Linearperspektive die Abstufung der Gegenstände in scheinbarer Größe durch Entfernung zeigt, so läßt uns die Luftperspektive die Abstufung der Gegenstände in mehr oder minderer Deutlichkeit durch Entfernung sehen.

868.

Ob wir zwar entfernte Gegenstände nach der Natur unsres Auges nicht so deutlich sehen als nähere, so ruht doch die Luftperspektive eigentlich auf dem wichtigen Satz, daß alle durchsichtigen Mittel einigermaßen trübe sind.

869.

Die Atmosphäre ist also immer mehr oder weniger trüb. Besonders zeigt sie diese Eigenschaft in den südlichen Gegenden bei hohem Barometerstand, trocknem Wetter und wolken-

losem Himmel, wo man eine sehr merkliche Abstufung wenig auseinanderstehender Gegenstände beobachten kann.

870.

Im Allgemeinen ist diese Erscheinung Jedermann bekannt; der Maler hingegen sieht die Abstufung bei den geringsten Abständen oder glaubt sie zu sehen. Er stellt sie praktisch dar, indem er die Theile eines Körpers, z. B. eines völlig vorwärts gekehrten Gesichtes, von einander abstuft. Hiebei behauptet Beleuchtung ihre Rechte. Diese kommt von der Seite in Betracht, so wie die Haltung von vorn nach der Tiefe zu.

---

## Kolorit.

871.

Indem wir nunmehr zur Farbengebung übergehen, setzen wir voraus, daß der Maler überhaupt mit dem Entwurf unserer Farbenlehre bekannt sei und sich gewisse Kapitel und Rubriken, die ihn vorzüglich berühren, wohl zu eigen gemacht habe; denn so wird er sich im Stande befinden, das Theoretische sowol als das Praktische im Erkennen der Natur und im Anwenden auf die Kunst mit Leichtigkeit zu behandeln.

---

## Kolorit des Orts.

872.

Die erste Erscheinung des Kolorits tritt in der Natur gleich mit der Haltung ein; denn die Luftperspektive beruht auf der Lehre von den trüben Mitteln. Wir sehen den Himmel, die entfernten Gegenstände, ja die nahen Schatten blau. Zugleich erscheint uns das Leuchtende und Beleuchtete stufenweise gelb bis zur Purpurfarbe. In manchen Fällen tritt sogleich die physiologische Forderung der Farben ein, und eine ganz farblose Landschaft wird durch diese mit und gegen einander wirkenden Bestimmungen vor unserm Auge völlig farbig erscheinen.

---

## Kolorit der Gegenstände.

873.

Lokalfarben sind die allgemeinen Elementarfarben, aber nach den Eigenschaften der Körper und ihrer Oberflächen, an denen wir sie gewahr werden, spezifizirt. Diese Spezifikation geht bis ins Unendliche.

874.

Es ist ein großer Unterschied, ob man gefärbte Seide oder Wolle vor sich hat. Jede Art des Bereitens und Webens bringt schon Abweichungen hervor. Rauhigkeit, Glätte, Glanz kommen in Betrachtung.

875.

Es ist daher ein der Kunst sehr schädliches Vorurtheil, daß der gute Maler keine Rücksicht auf den Stoff der Gewänder nehmen, sondern nur immer gleichsam abstrakte Falten malen müsse. Wird nicht hierdurch alle charakteristische Abwechslung aufgehoben, und ist das Porträt von Leo X. deshalb weniger trefflich, weil auf diesem Bilde Sammt, Atlas und Mohr neben einander nachgeahmt ward?

876.

Bei Naturprodukten erscheinen die Farben mehr oder weniger modifizirt, spezifizirt, ja individualisirt, welches bei Steinen und Pflanzen, bei den Federn der Vögel und den Haaren der Thiere wohl zu beobachten ist.

877.

Die Hauptkunst des Malers bleibt immer, daß er die Gegenwart des bestimmten Stoffes nachahme und das Allgemeine, Elementare der Farbenerscheinung zerstöre. Die höchste Schwierigkeit findet sich hier bei der Oberfläche des menschlichen Körpers.

878.

Das Fleisch steht im Ganzen auf der aktiven Seite; doch spielt das Blauliche der passiven auch mit herein. Die Farbe ist durchaus ihrem elementaren Zustande entrückt und durch Organisation neutralisirt.

879.

Das Kolorit des Ortes und das Kolorit der Gegenstände in Harmonie zu bringen, wird nach Betrachtung dessen, was von uns in der Farbenlehre abgehandelt worden, dem geistreichen Künstler leichter werden, als bisher der Fall war, und er wird im Stande sein, unendlich schöne, mannichfaltige und zugleich wahre Erscheinungen darzustellen.

---

## Charakteristisches Kolorit.

880.

Die Zusammenstellung farbiger Gegenstände sowol als die Färbung des Raums, in welchem sie enthalten sind, soll nach Zwecken geschehen, welche der Künstler sich vorsetzt. Hiezu ist besonders die Kenntniß der Wirkung der Farben auf Empfindung sowol im Einzelnen als in Zusammenstellung nöthig. Deshalb sich denn der Maler von dem allgemeinen Dualism sowol als von den besondern Gegensätzen penetriren soll, wie er denn überhaupt wohl inne haben müßte, was wir von den Eigenschaften der Farben gesagt haben.

881.

Das Charakteristische kann unter drei Hauptrubriken begriffen werden, die wir einstweilen durch das Mächtige, das Sanfte und das Glänzende bezeichnen wollen.

882.

Das erste wird durch das Uebergewicht der aktiven, das zweite durch das Uebergewicht der passiven Seite, das dritte durch Totalität und Darstellung des ganzen Farbenkreises im Gleichgewicht hervorgebracht.

883.

Der mächtige Effekt wird erreicht durch Gelb, Gelbroth und Purpur, welche letzte Farbe auch noch auf der Plusseite zu halten ist. Wenig Violet und Blau, noch weniger Grün ist anzubringen. Der sanfte Effekt wird durch Blau, Violet und Purpur, welcher jedoch auf die Minusseite zu führen ist, hervorgebracht. Wenig Gelb und Gelbroth, aber viel Grün kann stattfinden.

884.

Wenn man also diese beiden Effekte in ihrer vollen Bedeutung hervorbringen will, so kann man die geforderten Farben bis auf ein Minimum ausschließen und nur so viel von ihnen sehen lassen, als eine Ahnung der Totalität unweigerlich zu verlangen scheint.

## Harmonisches Kolorit.

885.

Obgleich die beiden charakteristischen Bestimmungen nach der eben angezeigten Weise auch gewissermaßen harmonisch genannt werden können, so entsteht doch die eigentliche harmonische Wirkung nur alsdann, wenn alle Farben neben einander im Gleichgewicht angebracht sind.

886.

Man kann hiedurch das Glänzende sowol als das Angenehme hervorbringen, welche beide jedoch immer etwas Allgemeines und in diesem Sinne etwas Charakterloses haben werden.

887.

Hierin liegt die Ursache, warum das Kolorit der meisten Neuern charakterlos ist; denn indem sie nur ihrem Instinkt folgen, so bleibt das Letzte, wohin er sie führen kann, die Totalität, die sie mehr oder weniger erreichen, dadurch aber zugleich den Charakter versäumen, den das Bild allenfalls haben könnte.

888.

Hat man hingegen jene Grundsätze im Auge, so sieht man, wie sich für jeden Gegenstand mit Sicherheit eine andre Farbenstimmung wählen läßt. Freilich fordert die Anwendung unendliche Modifikationen, welche dem Genie allein, wenn es von diesen Grundsätzen durchdrungen ist, gelingen werden.

## Aechter Ton.

889.

Wenn man das Wort Ton oder vielmehr Tonart auch noch künftig von der Musik borgen und bei der Farbengebung brauchen will, so wird es in einem bessern Sinne als bisher geschehen können.

890.

Man würde nicht mit Unrecht ein Bild von mächtigem Effekt mit einem musikalischen Stücke aus dem Durton, ein Gemälde von sanftem Effekt mit einem Stücke aus dem Mollton vergleichen, so wie man für die Modifikation dieser beiden Haupteffekte andre Vergleichungen finden könnte.

---

## Falscher Ton.

891.

Was man bisher Ton nannte, war ein Schleier von einer einzigen Farbe über das ganze Bild gezogen. Man nahm ihn gewöhnlich gelb, indem man aus Instinkt das Bild auf die mächtige Seite treiben wollte.

892.

Wenn man ein Gemälde durch ein gelbes Glas ansieht, so wird es uns in diesem Ton erscheinen. Es ist der Mühe werth, diesen Versuch zu machen und zu wiederholen, um genau kennen zu lernen, was bei einer solchen Operation eigentlich vorgeht. Es ist eine Art Nachtbeleuchtung, eine Steigerung, aber zugleich Verdüsterung der Plusseite und eine Beschmutzung der Minusseite.

893.

Dieser unächte Ton ist durch Instinkt aus Unsicherheit dessen, was zu thun sei, entstanden, so daß man anstatt der Totalität eine Uniformität hervorbrachte.

---

## Schwaches Kolorit.

894.

Ebendiese Unsicherheit ist Ursache, daß man die Farben der Gemälde so sehr gebrochen hat, daß man aus dem Grauen heraus und in das Graue hinein malt und die Farbe so leise behandelt als möglich.

895.

Man findet in solchen Gemälden oft die harmonischen Gegenstellungen recht glücklich, aber ohne Muth, weil man sich vor dem Bunten fürchtet.

---

## Das Bunte.

896.

Bunt kann ein Gemälde leicht werden, in welchem man blos empirisch, nach unsichern Eindrücken die Farben in ihrer ganzen Kraft neben einander stellen wollte.

897.

Wenn man dagegen schwache, obgleich widrige Farben neben einander setzt, so ist freilich der Effekt nicht auffallend. Man trägt seine Unsicherheit auf den Zuschauer hinüber, der denn an seiner Seite weder loben noch tadeln kann.

898.

Auch ist es eine wichtige Betrachtung, daß man zwar die Farben unter sich in einem Bilde richtig aufstellen könne, daß aber doch ein Bild bunt werden müsse, wenn man die Farben in Bezug auf Licht und Schatten falsch anwendet.

899.

Es kann dieser Fall um so leichter eintreten, als Licht und Schatten schon durch die Zeichnung gegeben und in derselben gleichsam enthalten ist, dahingegen die Farbe der Wahl und Willkür noch unterworfen bleibt.

---

## Furcht vor dem Theoretischen.

900.

Man fand bisher bei den Malern eine Furcht, ja eine entschiedene Abneigung gegen alle theoretische Betrachtungen über die Farbe und was zu ihr gehört, welches ihnen jedoch nicht übel zu deuten war. Denn das bisher sogenannte Theoretische war grundlos, schwankend und auf Empirie hindeutend. Wir wünschen, daß unsre Bemühungen diese Furcht einigermaßen vermindern und den Künstler anreizen mögen, die aufgestellten Grundsätze praktisch zu prüfen und zu beleben.

---

## Letzter Zweck.

901.

Denn ohne Uebersicht des Ganzen wird der letzte Zweck nicht erreicht. Von Allem dem, was wir bisher vorgetragen, durchdringe sich der Künstler. Nur durch die Einstimmung des Lichtes und Schattens, der Haltung, der wahren und charakteristischen Farbengebung kann das Gemälde von der Seite, von der wir es gegenwärtig betrachten, als vollendet erscheinen.

---

## Gründe.

902.

Es war die Art der ältern Künstler, auf hellen Grund zu malen. Er bestand aus Kreide und wurde auf Leinwand oder Holz stark aufgetragen und polirt. Sodann wurde der Umriß aufgezeichnet und das Bild mit einer schwärzlichen oder bräunlichen Farbe ausgetuscht. Dergleichen auf diese Art zum Koloriren vorbereitete Bilder sind noch übrig von Leonardo da Vinci, Fra Bartolommeo und mehrere von Guido.

903.

Wenn man zur Kolorirung schritt und weiße Gewänder darstellen wollte, so ließ man zuweilen diesen Grund stehen. Tizian that es in seiner spätern Zeit, wo er die große Sicher-

heit hatte und mit wenig Mühe viel zu leisten wußte. Der weißliche Grund wurde als Mitteltinte behandelt, die Schatten aufgetragen und die hohen Lichter aufgesetzt.

904.

Beim Koloriren war das untergelegte, gleichsam getuschte Bild immer wirksam. Man malte z. B. ein Gewand mit einer Lasurfarbe, und das Weiße schien durch und gab der Farbe ein Leben, so wie der schon früher zum Schatten angelegte Theil die Farbe gedämpft zeigte, ohne daß sie gemischt oder beschmutzt gewesen wäre.

905.

Diese Methode hatte viele Vortheile. Denn an den lichten Stellen des Bildes hatte man einen hellen, an den beschatteten einen dunkeln Grund. Das ganze Bild war vorbereitet; man konnte mit leichten Farben malen, und man war der Uebereinstimmung des Lichtes mit den Farben gewiß. Zu unsern Zeiten ruht die Aquarellmalerei auf diesen Grundsätzen.

906.

Uebrigens wird in der Oelmalerei gegenwärtig durchaus ein heller Grund gebraucht, weil Mitteltinten mehr oder weniger durchsichtig sind und also durch einen hellen Grund einigermaßen belebt, so wie die Schatten selbst nicht so leicht dunkel werden.

907.

Auf dunkle Gründe malte man auch eine Zeit lang. Wahrscheinlich hat sie Tintoret eingeführt; ob Giorgione sich derselben bedient, ist nicht bekannt. Tizian's beste Bilder sind nicht auf dunkeln Grund gemalt.

908.

Ein solcher Grund war rothbraun, und wenn auf denselben das Bild aufgezeichnet war, so wurden die stärksten Schatten aufgetragen, die Lichtfarben impastirte man auf den hohen Stellen sehr stark und vertrieb sie gegen den Schatten zu; da denn der dunkle Grund durch die verdünnte Farbe als Mitteltinte durchsah. Der Effekt wurde beim Ausmaler

durch mehrmaliges Uebergehen der lichten Partien und Aufsetzen der hohen Lichter erreicht.

909.

Wenn diese Art sich besonders wegen der Geschwindigkeit bei der Arbeit empfiehlt, so hat sie doch in der Folge viel Schädliches. Der energische Grund wächst und wird dunkler; was die hellen Farben nach und nach an Klarheit verlieren, giebt der Schattenseite immer mehr und mehr Uebergewicht. Die Mitteltinten werden immer dunkler und der Schatten zuletzt ganz finster. Die stark aufgetragenen Lichter bleiben allein hell, und man sieht nur lichte Flecken auf dem Bilde, wovon uns die Gemälde der Bolognesischen Schule und des Caravaggio genugsame Beispiele geben.

910.

Auch ist nicht unschicklich, hier noch zum Schlusse des Lasirens zu erwähnen. Dieses geschieht, wenn man eine schon aufgetragene Farbe als hellen Grund betrachtet. Man kann eine Farbe dadurch fürs Auge mischen, sie steigern, ihr einen sogenannten Ton geben; man macht sie dabei aber immer dunkler.

---

## Pigmente.

911.

Wir empfangen sie aus der Hand des Chemikers und Naturforschers. Manches ist darüber aufgezeichnet und durch den Druck bekannt geworden; doch verdiente dieses Kapitel von Zeit zu Zeit neu bearbeitet zu werden. Indessen theilt der Meister seine Kenntnisse hierüber dem Schüler mit, der Künstler dem Künstler.

912.

Diejenigen Pigmente, welche ihrer Natur nach die dauerhaftesten sind, werden vorzüglich ausgesucht; aber auch die Behandlungsart trägt viel zur Dauer des Bildes bei. Deswegen sind so wenig Farbenkörper als möglich anzuwenden und die simpelste Methode des Auftrags nicht genug zu empfehlen.

913.

Denn aus der Menge der Pigmente ist manches Uebel für das Kolorit entsprungen. Jedes Pigment hat sein eigenthümliches Wesen in Absicht seiner Wirkung aufs Auge, ferner etwas Eigenthümliches, wie es technisch behandelt sein will. Jenes ist Ursache, daß die Harmonie schwerer durch mehrere als durch wenige Pigmente zu erreichen ist; dieses, daß chemische Wirkung und Gegenwirkung unter den Farbekörpern stattfinden kann.

914.

Ferner gedenken wir noch einiger falschen Richtungen, von denen sich die Künstler hinreißen lassen. Die Maler begehren immer nach neuen Farbekörpern und glauben, wenn ein solcher gefunden wird, einen Vorschritt in der Kunst gethan zu haben. Sie tragen großes Verlangen, die alten mechanischen Behandlungsarten kennen zu lernen, wodurch sie viel Zeit verlieren, wie wir uns denn zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit der Wachsmalerei viel zu lange gequält haben. Andre gehen darauf aus, neue Behandlungsarten zu erfinden, wodurch denn auch weiter nichts gewonnen wird. Denn es ist zuletzt doch nur der Geist, der jede Technik lebendig macht.

---

## Allegorischer, symbolischer, mystischer Gebrauch der Farbe.

915.

Es ist oben umständlich nachgewiesen worden, daß eine jede Farbe einen besondern Eindruck auf den Menschen mache und dadurch ihr Wesen sowol dem Auge als Gemüth offenbare. Daraus folgt sogleich, daß die Farbe sich zu gewissen sinnlichen, sittlichen, ästhetischen Zwecken anwenden lasse.

916.

Einen solchen Gebrauch also, der mit der Natur völlig übereinträfe, könnte man den symbolischen nennen, indem die Farbe ihrer Wirkung gemäß angewendet würde und das wahre Verhältniß sogleich die Bedeutung ausspräche. Stellt man z. B. den Purpur als die Majestät bezeichnend auf, so

wird wol kein Zweifel sein, daß der rechte Ausdruck gefunden worden; wie sich Alles dieses schon oben hinreichend auseinandergesetzt findet.

917.

Hiermit ist ein anderer Gebrauch nahe verwandt, den man den allegorischen nennen könnte. Bei diesem ist mehr Zufälliges und Willkürliches, ja man kann sagen, etwas Konventionelles, indem uns erst der Sinn des Zeichens überliefert werden muß, ehe wir wissen, was es bedeuten soll, wie es sich z. B. mit der grünen Farbe verhält, die man der Hoffnung zugetheilt hat.

918.

Daß zuletzt auch die Farbe eine mystische Deutung erlaube, läßt sich wol ahnen. Denn da jenes Schema, worin sich die Farbenmannichfaltigkeit darstellen läßt, solche Urverhältnisse andeutet, die sowol der menschlichen Anschauung als der Natur angehören, so ist wol kein Zweifel, daß man sich ihrer Bezüge gleichsam als einer Sprache auch da bedienen könne, wenn man Urverhältnisse ausdrücken will, die nicht ebenso mächtig und mannichfaltig in die Sinne fallen. Der Mathematiker schätzt den Werth und Gebrauch des Triangels; der Triangel steht bei dem Mystiker in großer Verehrung; gar Manches läßt sich im Triangel schematisiren und die Farbenerscheinung gleichfalls, und zwar dergestalt, daß man durch Verdopplung und Verschränkung zu dem alten geheimnißvollen Sechseck gelangt.

919.

Wenn man erst das Auseinandergehen des Gelben und Blauen wird recht gefaßt, besonders aber die Steigerung ins Rothe genugsam betrachtet haben, wodurch das Entgegengesetzte sich gegen einander neigt und sich in einem Dritten vereinigt, dann wird gewiß eine besondere geheimnißvolle Anschauung eintreten, daß man diesen beiden getrennten, einander entgegengesetzten Wesen eine geistige Bedeutung unterlegen könne, und man wird sich kaum enthalten, wenn man sie unterwärts das Grün und oberwärts das Roth hervorbringen sieht, dort an die irdischen, hier an die himmlischen Ausgeburten der Elohim zu gedenken.

920.

Doch wir thun besser, uns nicht noch zum Schlusse dem Verdacht der Schwärmerei auszusetzen, um so mehr als es, wenn unsre Farbenlehre Gunst gewinnt, an allegorischen, symbolischen und mystischen Anwendungen und Deutungen dem Geiste der Zeit gemäß gewiß nicht fehlen wird.

---

## Zugabe.

Das Bedürfniß des Malers, der in der bisherigen Theorie keine Hilfe fand, sondern seinem Gefühl, seinem Geschmack, einer unsichern Ueberlieferung in Absicht auf die Farbe völlig überlassen war, ohne irgend ein physisches Fundament gewahr zu werden, worauf er seine Ausübung hätte gründen können, dieses Bedürfniß war der erste Anlaß, der den Verfasser vermochte, in eine Bearbeitung der Farbenlehre sich einzulassen. Da nichts wünschenswerther ist, als daß diese theoretische Ausführung bald im Praktischen genutzt und dadurch geprüft und schnell weitergeführt werde, so muß es zugleich höchst willkommen sein, wenn wir finden, daß Künstler selbst schon den Weg einschlagen, den wir für den rechten halten.

Ich lasse daher zum Schluß, um hiervon ein Zeugniß abzugeben, den Brief eines talentvollen Malers, des Herrn Philipp Otto Runge, mit Vergnügen abdrucken, eines jungen Mannes, der, ohne von meinen Bemühungen unterrichtet zu sein, durch Naturell, Uebung und Nachdenken sich auf die gleichen Wege gefunden hat. Man wird in diesem Briefe, den ich ganz mittheile, weil seine sämmtlichen Glieder in einem innigen Zusammenhange stehen, bei aufmerksamer Vergleichung gewahr werden, daß mehrere Stellen genau mit meinem Entwurf übereinkommen, daß andere ihre Deutung und Erläuterung aus meiner Arbeit gewinnen können, und daß dabei der Verfasser in mehreren Stellen mit lebhafter Ueberzeugung und wahrem Gefühle mir selbst auf meinem Gange vorgeschritten ist. Möge sein schönes Talent praktisch bethätigen, wovon wir uns Beide überzeugt halten, und möchten wir bei fortgesetzter Betrachtung und Ausübung mehrere gewogene Mitarbeiter finden.

„Wollgast, den 3. Julii 1806.

„Nach einer kleinen Wanderung, die ich durch unsere anmuthige Insel Rügen gemacht hatte, wo der stille Ernst des Meeres von den freundlichen Halbinseln und Thälern, Hügeln und Felsen auf mannichfaltige Art unterbrochen wird, fand ich zu dem freundlichen Willkommen der Meinigen auch noch Ihren werthen Brief, und es ist eine große Beruhigung für mich, meinen herzlichen Wunsch in Erfüllung gehen zu sehen, daß meine Arbeiten doch auf irgend eine Art ansprechen möchten. Ich empfinde es sehr, wie Sie ein Bestreben, was auch außer der Richtung, die Sie der Kunst wünschen, liegt, würdigen, und es würde ebenso albern sein, Ihnen meine Ursachen, warum ich so arbeite, zu sagen, als wenn ich bereden wollte, die meinige wäre die rechte.

„Wenn die Praktik für Jeden mit so großen Schwierigkeiten verbunden ist, so ist sie es in unsern Zeiten im höchsten Grade. Für Den aber, der in einem Alter, wo der Verstand schon eine große Oberhand erlangt hat, erst anfängt, sich in den Anfangsgründen zu üben, wird es unmöglich, ohne zu Grunde zu gehen, aus seiner Individualität heraus sich in ein allgemeines Bestreben zu versetzen.

„Derjenige, der, indem er sich in der unendlichen Fülle von Leben, die um ihn ausgebreitet ist, verliert und unwiderstehlich dadurch zum Nachbilden angereizt wird, sich von dem totalen Eindrucke ebenso gewaltig ergriffen fühlt, wird gewiß auf ebendie Weise, wie er in das Charakteristische der Einzelnheiten eingeht, auch in das Verhältniß, die Natur und die Kräfte der großen Massen einzudringen suchen.

„Wer in dem beständigen Gefühl, wie Alles bis ins kleinste Detail lebendig ist und auf einander wirkt, die großen Massen betrachtet, kann solche nicht ohne eine besondere Konnexion oder Verwandtschaft sich denken, noch viel weniger darstellen, ohne sich auf die Grundursachen einzulassen. Und thut er dies, so kann er nicht eher wieder zu der ersten Freiheit gelangen, wenn er sich nicht gewissermaßen bis auf den reinen Grund durchgearbeitet hat.

„Um es deutlicher zu machen, wie ich es meine: ich glaube, daß die alten deutschen Künstler, wenn sie etwas von der Form gewußt hätten, die Unmittelbarkeit und Natürlichkeit des Ausdrucks in ihren Figuren würden verloren haben,

bis sie in dieser Wissenschaft einen gewissen Grad erlangt hätten.

„Es hat manchen Menschen gegeben, der aus freier Faust Brücken und Hängewerke und gar künstliche Sachen gebaut hat. Es geht auch wol eine Zeit lang; wenn er aber zu einer gewissen Höhe gekommen und er von selbst auf mathematische Schlüsse verfällt, so ist sein ganzes Talent fort, er arbeite sich denn durch die Wissenschaft durch wieder in die Freiheit hinein.

„So ist es mir unmöglich gewesen, seit ich zuerst mich über die besondern Erscheinungen bei der Mischung der drei Farben verwunderte, mich zu beruhigen, bis ich ein gewisses Bild von der ganzen Farbenwelt hatte, welches groß genug wäre, um alle Verwandlungen und Erscheinungen in sich zu schließen.

„Es ist ein sehr natürlicher Gedanke für einen Maler, wenn er zu wissen begehrt, indem er eine schöne Gegend sieht oder auf irgend eine Art von einem Effekt in der Natur angesprochen wird, aus welchen Stoffen gemischt dieser Effekt wiederzugeben wäre. Dies hat mich wenigstens angetrieben, die Eigenheiten der Farben zu studiren und ob es möglich wäre, so tief einzudringen in ihre Kräfte, damit es mir deutlicher würde, was sie leisten, oder was durch sie gewirkt wird, oder was auf sie wirkt. Ich hoffe, daß Sie mit Schonung einen Versuch ansehen, den ich blos aufschreibe, um Ihnen meine Ansicht deutlich zu machen, die, wie ich doch glaube, sich praktisch nur ganz auszusprechen vermag. Indeß hoffe ich nicht, daß es für die Malerei unnütz ist oder nur entbehrt werden kann, die Farben von dieser Seite anzusehen; auch wird diese Ansicht den physikalischen Versuchen, etwas Vollständiges über die Farben zu erfahren, weder widersprechen, noch sie unnöthig machen.

„Da ich Ihnen hier aber keine unumstößlichen Beweise vorlegen kann, weil diese auf eine vollständige Erfahrung begründet sein müssen, so bitte ich nur, daß Sie auf Ihr eignes Gefühl sich reduziren möchten, um zu verstehen, wie ich meinte, daß ein Maler mit keinen andern Elementen zu thun hätte als mit denen, die Sie hier angegeben finden.

„1) Drei Farben, Gelb, Roth und Blau, giebt es bekanntlich nur; wenn wir diese in ihrer ganzen Kraft annehmen und stellen sie uns wie einen Zirkel vor, z. B. (siehe die Tafeln)

Roth

Orange Violet

Gelb Blau

Grün

so bilden sich aus den drei Farben Gelb, Roth und Blau drei Uebergänge, Orange, Violet und Grün (ich heiße Alles Orange, was zwischen Gelb und Roth fällt, oder was von Gelb oder Roth aus sich nach diesen Seiten hinneigt), und diese sind in ihrer mittleren Stellung am Brillantesten und die reinen Mischungen der Farben.

„2) Wenn man sich ein bläuliches Orange, ein röthliches Grün oder ein gelbliches Violet denken will, wird Einem so zu Muthe wie bei einem südwestlichen Nordwinde. Wie sich aber ein warmes Violet erklären läßt, giebt es im Verfolg vielleicht Materie.

„3) Zwei reine Farben, wie Gelb und Roth, geben eine reine Mischung Orange. Wenn man aber zu solcher Blau mischt, so wird sie beschmutzt, also daß, wenn sie zu gleichen Theilen geschieht, alle Farbe in ein unscheinendes Grau aufgehoben ist.

„Zwei reine Farben lassen sich mischen; zwei Mittelfarben aber heben sich einander auf oder beschmutzen sich, da ein Theil von der dritten Farbe hinzugekommen ist.

„Wenn die drei reinen Farben sich einander aufheben in Grau, so thun die drei Mischungen, Orange, Violet und Grün, dasselbe in ihrer mittlern Stellung, weil die drei Farben wieder gleich stark darin sind.

„Da nun in diesem ganzen Kreise nur die reinen Uebergänge der drei Farben liegen und sie durch ihre Mischung nur den Zusatz von Grau erhalten, so liegt außer ihnen zur größern Vervielfältigung noch Weiß und Schwarz.

„4) Das Weiß macht durch seine Beimischung alle Farben matter, und wenn sie gleich heller werden, so verlieren sie doch ihre Klarheit und Feuer.

„5) Schwarz macht alle Farben schmutzig, und wenn es

solche gleich dunkler macht, so verlieren sie ebensowol ihre Reinheit und Klarheit.

„6) Weiß und Schwarz mit einander gemischt giebt Grau.

„7) Man empfindet sehr leicht, daß in dem Umfang von den drei Farben nebst Weiß und Schwarz der durch unsre Augen empfundene Eindruck der Natur in seinen Elementen nicht erschöpft ist. Da Weiß die Farben matt und Schwarz sie schmutzig macht, werden wir daher geneigt, ein Hell und Dunkel anzunehmen. Die folgenden Betrachtungen werden uns aber zeigen, inwiefern sich hieran zu halten ist.

„8) Es ist in der Natur außer dem Unterschied von Heller und Dunkler in den reinen Farben noch ein andrer wichtiger auffallend. Wenn wir z. B. in einer Helligkeit und in einer Reinheit rothes Tuch, Papier, Tafft, Atlas oder Sammet, das Rothe des Abendroths oder rothes durchsichtiges Glas annehmen, so ist da noch ein Unterschied, der in der Durchsichtigkeit oder Undurchsichtigkeit der Materie liegt.

„9) Wenn wir die drei Farben Roth, Blau und Gelb undurchsichtig zusammenmischen, so entsteht ein Grau, welches Grau ebenso aus Weiß und Schwarz gemischt werden kann.

„10) Wenn man diese drei Farben durchsichtig also mischt, daß keine überwiegend ist, so erhält man eine Dunkelheit, die durch keine von den andern Theilen hervorgebracht werden kann.

„11) Weiß sowol als Schwarz sind beide undurchsichtig oder körperlich. Man darf sich an den Ausdruck weißes Glas nicht stoßen, womit man klares meint. Weißes Wasser wird man sich nicht denken können, was rein ist, so wenig wie klare Milch. Wenn das Schwarze blos dunkel machte, so könnte es wol klar sein; da es aber schmutzt, so kann es solches nicht.

„12) Die undurchsichtigen Farben stehen zwischen dem Weißen und Schwarzen; sie können nie so hell wie Weiß und nie so dunkel wie Schwarz sein.

„13) Die durchsichtigen Farben sind in ihrer Erleuchtung wie in ihrer Dunkelheit grenzenlos, wie Feuer und Wasser als ihre Höhe und ihre Tiefe angesehen werden kann.

„14) Das Produkt der drei undurchsichtigen Farben, Grau, kann durch das Licht nicht wieder zu einer Reinheit kommen, noch durch eine Mischung dazu gebracht werden; es verbleicht entweder zu Weiß oder verkohlt sich zu Schwarz.

„15) Drei Stücken Glas von den drei reinen durchsichtigen Farben würden, auf einander gelegt, eine Dunkelheit hervorbringen, die tiefer wäre als jede Farbe einzeln, nämlich so: drei durchsichtige Farben zusammen geben eine farblose Dunkelheit, die tiefer ist als irgend eine von den Farben. Gelb ist z. E. die hellste und leuchtendste unter den drei Farben, und doch, wenn man zu ganz dunklem Violet so viel Gelb mischt, bis sie sich einander aufheben, so ist die Dunkelheit in hohem Grade verstärkt.

„16) Wenn man ein dunkles durchsichtiges Glas, wie es allenfalls bei den optischen Gläsern ist, nimmt und von der halben Dicke eine polirte Steinkohle und legt beide auf einen weißen Grund, so wird das Glas heller erscheinen; verdoppelt man aber beide, so muß die Steinkohle stille stehen wegen der Undurchsichtigkeit; das Glas wird aber bis ins Unendliche sich verdunkeln, obwol für unsre Augen nicht sichtbar. Eine solche Dunkelheit können ebensowol die einzelnen durchsichtigen Farben erreichen, so daß Schwarz dagegen nur wie ein schmutziger Fleck erscheint.

„17) Wenn wir ein solches durchsichtiges Produkt der drei durchsichtigen Farben auf die Weise verdünnen und das Licht durchscheinen ließen, so wird es auch eine Art Grau geben, die aber sehr verschieden von der Mischung der drei undurchsichtigen Farben sein würde.

„18) Die Helligkeit an einem klaren Himmel bei Sonnenaufgang dicht um die Sonne herum oder vor der Sonne her kann so groß sein, daß wir sie kaum ertragen können. Wenn wir nun von dieser dort vorkommenden farblosen Klarheit, als einem Produkt von den drei Farben, auf diese schließen wollten, so würden diese so hell sein müssen und so sehr über unsere Kräfte weggerückt, daß sie für uns dasselbe Geheimniß blieben wie die in der Dunkelheit versunkenen.

„19) Nun merken wir aber auch, daß die Helligkeit oder Dunkelheit nicht in den Vergleich oder Verhältniß zu den durchsichtigen Farben zu setzen sei wie das Schwarz und Weiß zu den undurchsichtigen. Sie ist vielmehr eine Eigenschaft und eins mit der Klarheit und mit der Farbe. Man stelle sich einen reinen Rubin vor, so dick oder so dünn man will, so ist das Roth eins und dasselbe und ist also nur ein durchsichtiges Roth, welches hell oder dunkel wird, je nachdem es vom Licht erweckt oder verlassen wird. Das Licht entzündet

natürlich ebenso das Produkt dieser Farben in seiner Tiefe und erhebt es zu einer leuchtenden Klarheit, die jede Farbe durchscheinen läßt. Diese Erleuchtung, der sie fähig ist, indem das Licht sie zu immer höherem Brand entzündet, macht, daß sie oft unbemerkt um uns wogt und in tausend Verwandlungen die Gegenstände zeigt, die durch eine einfache Mischung unmöglich wären, und Alles in seiner Klarheit läßt und noch erhöht. So können wir über die gleichgiltigsten Gegenstände oft einen Reiz verbreitet sehen, der meist mehr in der Erleuchtung der zwischen uns und dem Gegenstand befindlichen Luft liegt als in der Beleuchtung seiner Formen.

„20) Das Verhältniß des Lichts zur durchsichtigen Farbe ist, wenn man sich darein vertieft, unendlich reizend, und das Entzünden der Farben und das Verschwimmen in einander und Wiederentstehen und Verschwinden ist wie das Odemholen in großen Pausen von Ewigkeit zu Ewigkeit vom höchsten Licht bis in die einsame und ewige Stille in den allertiefsten Tönen.

„21) Die undurchsichtigen Farben stehen wie Blumen dagegen, die es nicht wagen, sich mit dem Himmel zu messen, und doch mit der Schwachheit von der einen Seite, dem Weißen, und dem Bösen, dem Schwarzen, von der andern zu thun haben.

„22) Diese sind aber gerade fähig, wenn sie sich nicht mit Weiß noch Schwarz vermischen, sondern dünn darüber gezogen werden, so anmuthige Variationen und so natürliche Effekte hervorzubringen, daß sich an ihnen gerade der praktische Gebrauch der Ideen halten muß, und die durchsichtigen am Ende nur wie Geister ihr Spiel darüber haben und nur dienen, um sie zu heben und zu erhöhen in ihrer Kraft.

„Der feste Glaube an eine bestimmte geistige Verbindung in den Elementen kann dem Maler zuletzt einen Trost und Heiterkeit mittheilen, die er auf keine andre Art zu erlangen im Stande ist; da sein eignes Leben sich so in seiner Arbeit verliert und Materie, Mittel und Ziel in eins zuletzt in ihm eine Vollendung hervorbringt, die gewiß durch ein stets fleißiges und getreues Bestreben hervorgebracht werden muß, so daß es auch auf Andere nicht ohne wohlthätige Wirkung bleiben kann.

„Wenn ich die Stoffe, womit ich arbeite, betrachte, und ich halte sie an den Maßstab dieser Qualitäten, so weiß ich

bestimmt, wo und wie ich sie anwenden kann, da kein Stoff, den wir verarbeiten, ganz rein ist. Ich kann mich hier nicht über die Praktik ausbreiten, weil es erstlich zu weitläuftig wäre, auch ich blos im Sinne gehabt habe, Ihnen den Standpunkt zu zeigen, von welchem ich die Farben betrachte."

---

## Schlußwort.

Indem ich diese Arbeit, welche mich lange genug beschäftigt, doch zuletzt nur als Entwurf gleichsam aus dem Stegreife herauszugeben im Falle bin und nun die vorstehenden gedruckten Bogen durchblättere, so erinnere ich mich des Wunsches, den ein sorgfältiger Schriftsteller vormals geäußert, daß er seine Werke lieber zuerst ins Konzept gedruckt sähe, um alsdann aufs Neue mit frischem Blick an das Geschäft zu gehen, weil alles Mangelhafte uns im Drucke deutlicher entgegenkomme als selbst in der saubersten Handschrift.

Um wie lebhafter mußte bei mir dieser Wunsch entstehen, da ich nicht einmal eine völlig reinliche Abschrift vor dem Druck durchgehen konnte, da die successive Redaktion dieser Blätter in eine Zeit fiel, welche eine ruhige Sammlung des Gemüths unmöglich machte.

Wie Vieles hätte ich daher meinen Lesern zu sagen, wovon sich doch Manches schon in der Einleitung findet! Ferner wird man mir vergönnen, in der Geschichte der Farbenlehre auch meiner Bemühungen und der Schicksale zu gedenken, welche sie erduldeten.

Hier aber stehe wenigstens eine Betrachtung vielleicht nicht am unrechten Orte, die Beantwortung der Frage: Was kann Derjenige, der nicht im Fall ist, sein ganzes Leben den Wissenschaften zu widmen, doch für die Wissenschaften leisten und wirken? Was kann er als Gast in einer fremden Wohnung zum Vortheile der Besitzer ausrichten?

Wenn man die Kunst in einem höhern Sinne betrachtet, so möchte man wünschen, daß nur Meister sich damit abgäben, daß die Schüler auf das Strengste geprüft würden, daß Liebhaber sich in einer ehrfurchtsvollen Annäherung glücklich fühlten. Denn das Kunstwerk soll aus dem Genie entspringen, der Künstler soll Gehalt und Form aus der Tiefe seines eigenen Wesens hervorrufen, sich gegen den Stoff be-

herrschend verhalten und sich der äußern Einflüsse nur zu seiner Ausbildung bedienen.

Wie aber dennoch aus mancherlei Ursachen schon der Künstler den Dilettanten zu ehren hat, so ist es bei wissenschaftlichen Gegenständen noch weit mehr der Fall, daß der Liebhaber etwas Erfreuliches und Nützliches zu leisten im Stande ist. Die Wissenschaften ruhen weit mehr auf der Erfahrung als die Kunst, und zum Erfahren ist gar Mancher geschickt. Das Wissenschaftliche wird von vielen Seiten zusammengetragen und kann vieler Hände, vieler Köpfe nicht entbehren. Das Wissen läßt sich überliefern, diese Schätze können vererbt werden, und das von Einem Erworbene werden Manche sich zueignen. Es ist daher Niemand, der nicht seinen Beitrag den Wissenschaften anbieten dürfte. Wie Vieles sind wir nicht dem Zufall, dem Handwerk, einer augenblicklichen Aufmerksamkeit schuldig! Alle Naturen, die mit einer glücklichen Sinnlichkeit begabt sind, Frauen, Kinder, sind fähig, uns lebhafte und wohlgefaßte Bemerkungen mitzutheilen.

In der Wissenschaft kann also nicht verlangt werden, daß Derjenige, der etwas für sie zu leisten gedenkt, ihr das ganze Leben widme, sie ganz überschaue und umgehe, welches überhaupt auch für den Eingeweihten eine hohe Forderung ist. Durchsucht man jedoch die Geschichte der Wissenschaften überhaupt, besonders aber die Geschichte der Naturwissenschaft, so findet man, daß manches Vorzüglichere von Einzelnen in einzelnen Fächern, sehr oft von Laien geleistet worden.

Wohin irgend die Neigung, Zufall oder Gelegenheit den Menschen führt, welche Phänomene besonders ihm auffallen, ihm einen Antheil abgewinnen, ihn festhalten, ihn beschäftigen, immer wird es zum Vortheil der Wissenschaft sein. Denn jedes neue Verhältniß, das an den Tag kommt, jede neue Behandlungsart, selbst das Unzulängliche, selbst der Irrthum ist brauchbar oder aufregend und für die Folge nicht verloren.

In diesem Sinne mag der Verfasser denn auch mit einiger Beruhigung auf seine Arbeit zurücksehen; in dieser Betrachtung kann er wol einigen Muth schöpfen zu dem, was zu thun noch übrig bleibt, und, zwar nicht mit sich selbst zufrieden, doch in sich selbst getrost, das Geleistete und zu Leistende einer theilnehmenden Welt und Nachwelt empfehlen.

**Multi pertransibunt et augebitur scientia.**

# Enthüllung der Theorie Newton's.

Dico ego, tu dicis, sed denique dixit et ille,
Dictaque post toties non nisi dicta vides.

Des

Ersten Bandes Zweiter,

## Polemischer Theil.

# Einleitung.

1.

Wenn wir in dem ersten Theile den didaktischen Schritt so viel als möglich gehalten und jedes eigentlich Polemische vermieden haben, so konnte es doch hie und da an mancher Mißbilligung der bis jetzt herrschenden Theorie nicht fehlen. Auch ist jener Entwurf unserer Farbenlehre seiner innern Natur nach schon polemisch, indem wir eine Vollständigkeit der Phänomene zusammenzubringen und diese dergestalt zu ordnen gesucht haben, daß Jeder genöthigt sei, sie in ihrer wahren Folge und in ihren eigentlichen Verhältnissen zu betrachten, daß ferner künftig Denjenigen, denen es eigentlich nur darum zu thun ist, einzelne Erscheinungen herauszuheben, um ihre hypothetischen Aussprüche dadurch aufzustutzen, ihr Handwerk erschwert werde.

2.

Denn so sehr man auch bisher geglaubt, die Natur der Farbe gefaßt zu haben, so sehr man sich einbildete, sie durch eine sichre Theorie auszusprechen, so war dies doch keinesweges der Fall, sondern man hatte Hypothesen an die Spitze gesetzt, nach welchen man die Phänomene künstlich zu ordnen wußte und eine wunderliche Lehre kümmerlichen Inhalts mit großer Zuversicht zu überliefern verstand.

3.

Wie der Stifter dieser Schule, der außerordentliche Newton, zu einem solchen Vorurtheile gelangt, wie er es bei sich festgesetzt und Andern verschiedentlich mitgetheilt, davon wird uns die Geschichte künftig unterrichten. Gegenwärtig nehmen wir sein Werk vor, das unter dem Titel der Optik bekannt

ist, worin er seine Ueberzeugungen schließlich niederlegte, indem er dasjenige, was er vorher geschrieben, anders zusammenstellte und aufführte. Dieses Werk, welches er in späten Jahren herausgab, erklärt er selbst für eine vollendete Darstellung seiner Ueberzeugungen. Er will davon kein Wort ab-, keins dazugethan wissen und veranstaltet die lateinische Uebersetzung desselben unter seinen Augen.

4.

Der Ernst, womit diese Arbeit unternommen, die Umständlichkeit, womit sie ausgeführt war, erregte das größte Zutrauen. Eine Ueberzeugung, daß dieses Buch unumstößliche Wahrheit enthalte, machte sich nach und nach allgemein, und noch gilt es unter den Menschen für ein Meisterstück wissenschaftlicher Behandlung der Naturerscheinungen.

5.

Wir finden daher zu unserm Zwecke dienlich und nothwendig, dieses Werk theilweise zu übersetzen, auszuziehen und mit Anmerkungen zu begleiten, damit Denjenigen, welche sich künftig mit dieser Angelegenheit beschäftigen, ein Leitfaden gesponnen sei, an dem sie sich durch ein solches Labyrinth durchwinden können. Ehe wir aber das Geschäft selbst antreten, liegt uns ob, Einiges vorauszuschicken.

6.

Daß bei einem Vortrag natürlicher Dinge der Lehrer die Wahl habe, entweder von den Erfahrungen zu den Grundsätzen oder von den Grundsätzen zu den Erfahrungen seinen Weg zu nehmen, versteht sich von selbst; daß er sich beider Methoden wechselsweise bediene, ist wol auch vergönnt, ja manchmal nothwendig. Daß aber Newton eine solche gemischte Art des Vortrags zu seinem Zweck advokatenmäßig mißbraucht, indem er das, was erst eingeführt, abgeleitet, erklärt, bewiesen werden sollte, schon als bekannt annimmt und sodann aus der großen Masse der Phänomene nur diejenigen heraussucht, welche scheinbar und nothdürftig zu dem einmal Ausgesprochenen passen, dies liegt uns ob, anschaulich zu machen und zugleich darzuthun, wie er diese Versuche ohne Ordnung, nach Belieben anstellt, sie keineswegs rein vorträgt, ja, sie vielmehr nur immer vermannichfaltigt und über ein-

ander schichtet, so daß zuletzt der beste Kopf ein solches Chaos lieber gläubig verehrt, als daß er sich zur unabsehlichen Mühe verpflichtete, jene streitenden Elemente versöhnen und ordnen zu wollen. Auch würde dieses völlig unmöglich sein, wenn man nicht vorher, wie von uns mit Sorgfalt geschehen, die Farbenphänomene in einer gewissen natürlichen Verknüpfung nach einander aufgeführt und sich dadurch in den Stand gesetzt hätte, eine künstliche und willkürliche Stellung und Entstellung derselben anschaulicher zu machen. Wir können uns nunmehr auf einen natürlichen Vortrag sogleich beziehen und so in die größte Verwirrung und Verwicklung ein heilsames Licht verbreiten. Dieses ganz allein ist's, wodurch die Entscheidung eines Streites möglich wird, der schon über hundert Jahre dauert und, so oft er erneuert worden, von der triumphirenden Schule als verwegen, frech, ja als lächerlich und abgeschmackt weggewiesen und unterdrückt wurde.

7.

Wie nun eine solche Hartnäckigkeit möglich war, wird sich unsern Lesern nach und nach aufklären. Newton hatte durch eine künstliche Methode seinem Werk ein dergestalt strenges Ansehn gegeben, daß Kenner der Form es bewunderten und Laien davor erstaunten. Hiezu kam noch der ehrwürdige Schein einer mathematischen Behandlung, womit er das Ganze aufzustutzen wußte.

8.

An der Spitze nämlich stehen Definitionen und Axiome, welche wir künftig durchgehen werden, wenn sie unsern Lesern nicht mehr imponiren können. Sodann finden wir Propositionen, welche das immer wiederholt festsetzen, was zu beweisen wäre; Theoreme, die solche Dinge aussprechen, die Niemand schauen kann; Experimente, die unter veränderten Bedingungen immer das Vorige wiederbringen und sich mit großem Aufwand in einem ganz kleinen Kreise herumdrehen; Probleme zuletzt, die nicht zu lösen sind, wie das Alles in der weiteren Ausführung umständlich darzuthun ist.

9.

Im Englischen führt das Werk den Titel: Opticks, or a treatise of the reflections, refractions, inflections and

colours of light. Obgleich das englische Wort optics ein etwas naiveres Ansehen haben mag als das lateinische optice und das deutsche Optik, so drückt es doch ohne Frage einen zu großen Umfang aus, den das Werk selbst nicht ausfüllt. Dieses handelt ausschließlich von Farbe, von farbigen Erscheinungen. Alles Uebrige, was das natürliche oder künstliche Sehen betrifft, ist beinahe ausgeschlossen, und man darf es nur in diesem Sinne mit den optischen Lektionen vergleichen, so wird man die große Masse eigentlich mathematischer Gegenstände, welche sich dort findet, vermissen.

10.

Es ist nöthig, hier gleich zu Anfang diese Bemerkung zu machen; denn eben durch den Titel ist das Vorurtheil entstanden, als wenn der Stoff und die Ausführung des Werkes mathematisch sei, da jener blos physisch ist und die mathematische Behandlung nur scheinbar; ja, beim Fortschritt der Wissenschaft hat sich schon längst gezeigt, daß, weil Newton als Physiker seine Beobachtungen nicht genau anstellte, auch seine Formeln, wodurch er die Erfahrungen aussprach, unzulänglich und falsch befunden werden mußten; welches man überall, wo von der Entdeckung der achromatischen Fernröhre gehandelt wird, umständlich nachlesen kann.

11.

Diese sogenannte Optik, eigentlicher Chromatik, besteht aus drei Büchern, von welchen wir gegenwärtig nur das erste, das in zwei Theile getheilt ist, polemisch behandeln. Wir haben uns bei der Uebersetzung meistens des englischen Originals in der vierten Ausgabe, London 1730, bedient, das in einem natürlichen, naiven Stil geschrieben ist. Die lateinische Uebersetzung ist sehr treu und genau, wird aber durch die römische Sprachweise etwas pomphafter und dogmatischer.

12.

Da wir jedoch nur Auszüge liefern und die sämmtlichen Newtonischen Tafeln nachstechen zu lassen keinen Beruf fanden, so sind wir genöthigt, uns öfters auf das Werk selbst zu beziehen, welches diejenigen unserer Leser, die bei der Sache wahrhaft interessirt sind, entweder im Original oder in der Uebersetzung zur Seite haben werden.

13.

Die wörtlich übersetzten Stellen, in denen der Gegner selbst spricht, haben wir mit größerer Schrift, unsre Bemerkungen aber mit derjenigen, die unsre Leser schon gewohnt sind, abdrucken lassen.

14.

Uebrigens haben wir die Sätze, in welche unsre Arbeit sich theilen ließ, mit Nummern bezeichnet. Es geschieht dieses hier, so wie im Entwurf der Farbenlehre, nicht um dem Werke einen Schein höherer Konsequenz zu geben, sondern blos um jeden Bezug, jede Hinweisung zu erleichtern, welches dem Freunde sowol als dem Gegner angenehm sein kann. Wenn wir künftig den Entwurf citiren, so setzen wir ein E. vor die Nummer des Paragraphen.

---

## Zwischenrede.

15.

Vorstehendes war geschrieben und das Nachstehende zum größten Theil, als die Frage entstand, ob es nicht räthlich sei, mit Wenigem gleich hier anzugeben, worin sich denn die Meinung, welcher wir zugethan sind, von derjenigen unterscheidet, die, von Newton herstammend, sich über die gelehrte und ungelehrte Welt verbreitet hat.

16.

Wir bemerken zuerst, daß diejenige Denkweise, welche wir billigen, uns nicht etwa eigenthümlich angehört oder als eine neue, nie vernommene Lehre vorgetragen wird. Es finden sich vielmehr von derselben in den frühern Zeiten deutliche Spuren; ja, sie hat sich immer, durch alle schwankenden Meinungen hindurch, so manche Jahrhunderte her lebendig erhalten und ist von Zeit zu Zeit wieder ausgesprochen worden, wovon uns die Geschichte weiter unterrichten wird.

17.

Newton behauptet, in dem weißen farblosen Lichte überall, besonders aber in dem Sonnenlicht, seien mehrere farbige

(die Empfindung der Farbe erregende) verschiedene Lichter wirklich enthalten, deren Zusammensetzung das weiße Licht (die Empfindung des weißen Lichts) hervorbringe.

18.

Damit aber diese Lichter zum Vorschein kommen, setzt er dem weißen Licht gar mancherlei Bedingungen entgegen: durchsichtige Körper, welche das Licht von seiner Bahn ablenken, undurchsichtige, die es zurückwerfen, andre, an denen es her geht; aber diese Bedingungen sind ihm nicht einmal genug. Er giebt den brechenden Mitteln allerlei Formen, den Raum, in dem er operirt, richtet er auf mannichfaltige Weise ein, er beschränkt das Licht durch kleine Oeffnungen, durch winzige Spalten und bringt es auf hunderterlei Art in die Enge. Dabei behauptet er nun, daß alle diese Bedingungen keinen andern Einfluß haben, als die Eigenschaften, die Fertigkeiten (fits) des Lichtes rege zu machen, so daß dadurch sein Innres aufgeschlossen werde und, was in ihm liegt, an den Tag komme.

19.

Jene farbigen Lichter sind die integrirenden Theile seines weißen Lichtes. Es kommt durch alle obgemeldeten Operationen nichts zu dem Licht hinzu, es wird ihm nichts genommen, sondern es werden nur seine Fähigkeiten, sein Inhalt geoffenbart. Zeigt es nun bei der Refraktion verschiedene Farben, so ist es divers refrangibel; auch bei der Reflexion zeigt es Farben, deswegen ist es divers reflexibel u. s. w. Jede neue Erscheinung deutet auf eine neue Fähigkeit des Lichtes, sich aufzuschließen, seinen Inhalt herzugeben.

20.

Die Lehre dagegen, von der wir überzeugt sind und von der wir diesmal nur insofern sprechen, als sie der Newtonischen entgegensteht, beschäftigt sich auch mit dem weißen Lichte. Sie bedient sich auch äußerer Bedingungen, um farbige Erscheinungen hervorzubringen. Sie gesteht aber diesen Bedingungen Werth und Würde zu; sie bildet sich nicht ein, Farben aus dem Licht zu entwickeln; sie sucht uns vielmehr zu überzeugen, daß die Farbe zugleich von dem Lichte und von dem, was sich ihm entgegenstellt, hervorgebracht werde.

21.

Also, um nur des Refraktionsfalles, mit dem sich Newton in der Optik vorzüglich beschäftigt, hier zu gedenken, so ist es keineswegs die Brechung, welche die Farben aus dem Licht hervorlockt; vielmehr bleibt eine zweite Bedingung unerläßlich, daß die Brechung auf ein Bild wirke und solches von der Stelle wegrücke. Ein Bild entsteht nur durch Grenzen; diese Grenzen übersieht Newton ganz, ja er leugnet ihren Einfluß. Wir aber schreiben dem Bilde sowol als seiner Umgebung, der hellen Mitte sowol als der dunkeln Grenze, der Thätigkeit sowol als der Schranke in diesem Falle vollkommen gleiche Wirkung zu. Alle Versuche stimmen uns bei, und je mehr wir sie vermannichfaltigen, desto mehr wird ausgesprochen, was wir behaupten, desto planer, desto klarer wird die Sache. Wir gehen vom Einfachen aus, indem wir einen sich wechselseitig entsprechenden Gegensatz zugestehen und durch Verbindung desselben die farbige Welt hervorbringen.

22.

Newton scheint vom Einfacheren auszugehen, indem er sich blos ans Licht halten will; allein er setzt ihm auch Bedingungen entgegen so gut wie wir, nur daß er denselben ihren integrirenden Antheil an dem Hervorgebrachten ableugnet. Seine Lehre hat nur den Schein, daß sie monadisch oder unitarisch sei. Er legt in seine Einheit schon die Mannichfaltigkeit, die er herausbringen will, welche wir aber viel besser aus der eingestandenen Dualität zu entwickeln und zu konstruiren glauben.

23.

Wie er nun zu Werke geht, um das Unwahre wahr, das Wahre unwahr zu machen, das ist jetzt unser Geschäft zu zeigen und der eigentliche Zweck des gegenwärtigen polemischen Theils.

# Der Newtonischen Optik

## Erstes Buch.

### Erster Theil.

---

**Erste Proposition. Erstes Theorem.**

Lichter, welche an Farbe verschieden sind, dieselben sind auch an Refrangibilität verschieden, und zwar gradweise.

24.

Wenn wir gleich von Anfang willig zugestehen, das Werk, welches wir behandeln, sei völlig aus einem Gusse, so dürfen wir auch bemerken, daß in den vorstehenden ersten Worten, in dieser Proposition, die uns zum Eintritt begegnet, schon die ganze Lehre wie in einer Nuß vorhanden sei, und daß auch zugleich jene kaptiöse Methode völlig eintrete, wodurch uns der Verfasser das ganze Buch hindurch zum Besten hat. Dieses zu zeigen, dieses anschaulich und deutlich zu machen, dürfen wir ihm nicht leicht ein Wort, eine Wendung hingehen lassen, und wir ersuchen unsre Leser um die vollkommenste Aufmerksamkeit, dafür sie sich denn aber auch von der Knechtschaft dieser Lehre auf ewige Zeiten befreit fühlen werden.

25.

Lichter — Mit diesem Plural kommt die Sub- und Obreption, deren sich Newton durch das ganze Werk schuldig macht, gleich recht in den Gang. Lichter, mehrere Lichter! und was denn für Lichter?

welche an Farbe verschieden sind — In dem ersten und zweiten Versuche, welche zum Beweis dienen sollen, führt man uns farbige Papiere vor, und diejenigen Wirkungen, die von dort her in unser Auge kommen, werden gleich als Lichter behandelt. Offenbar ein hypothetischer Ausdruck; denn der gemeine Sinn beobachtet nur, daß uns das Licht mit verschiedenen Eigenschaften der Oberflächen bekannt macht; daß aber dasjenige, was von diesen zurückstrahlt, als ein verschiedenartiges Licht angesehen werden könne, darf nicht vorausgesetzt werden.

Genug, wir haben schon farbige Lichter fertig, ehe noch von einem farblosen die Rede gewesen. Wir operiren schon mit farbigen Lichtern, und erst hinterdrein vernehmen wir, wie und wo etwa ihr Ursprung sein möchte. Daß aber hier von Lichtern die Rede nicht sein könne, davon ist Jeder überzeugt, der den Entwurf unserer Farbenlehre wohl erwogen hat. Wir haben nämlich genugsam dargethan, daß alle Farbe einem Licht und Nicht-Licht ihr Dasein schuldig sei, daß die Farbe sich durchaus zum Dunkeln hinneige, daß sie ein σκιερόν sei, daß, wenn wir eine Farbe auf einen hellen Gegenstand hinwerfen, es sei auf welche Weise es wolle, wir denselben nicht beleuchten, sondern beschatten. Mit solchem Schattenlicht, mit solcher Halbfinsterniß fängt Newton sehr künstlich seinen ganzen Vortrag an, und kein Wunder, daß er Diejenigen, die ihm sein Erstes zugeben, von nun an im Dunkeln oder Halbdunkeln zu erhalten weiß.

26.

dieselben sind auch an Refrangibilität — Wie springt doch auf einmal dieses abstrakte Wort hervor! Freilich steht es schon in den Axiomen, und der aufmerksam gläubige Schüler ist bereits von diesen Wundern durchdrungen und hat nicht mehr die Freiheit, dasjenige, was ihm vorgeführt wird, mit einigem Mißtrauen zu untersuchen.

27.

verschieden — Die Refrangibilität macht uns also mit einem großen Geheimniß bekannt. Das Licht, jenes Wesen, das wir nur als eine Einheit, als einfach wirkend gewahr werden, wird uns nun als ein Zusammengesetztes, aus ver-

schiedenartigen Theilen Bestehendes, auf eine verschiedene Weise Wirkendes dargestellt.

Wir geben gern zu, daß sich aus einer Einheit, an einer Einheit ein Diverses entwickeln, eine Differenz entstehen könne; allein es giebt gar verschiedene Arten, wie dieses geschehen mag. Wir wollen hier nur zweier gedenken: erstens, daß ein Gegensatz hervortritt, wodurch die Einheit sich nach zwei Seiten hin manifestirt und dadurch großer Wirkungen fähig wird; zweitens, daß die Entwickelung des Unterschiedenen stetig in einer Reihe vorgeht. Ob jener erste Fall etwa bei den prismatischen Erscheinungen eintreten könne, davon hat Newton nicht die mindeste Vermuthung, ob ihn gleich das Phänomen oft genug zu dieser Auslegungsart hindrängt. Er bestimmt sich vielmehr ohne Bedenken für den zweiten Fall. Es ist nicht nur eine diverse Refrangibilität, sondern sie wirkt auch

28.

gradweise — Und so ist denn gleich ein auf und aus einander folgendes Bild, eine Skala, ein aus verschiedenen Theilen, aber aus unendlichen bestehendes, in einander fließendes und doch separables, zugleich aber auch inseparables Bild fertig, ein Gespenst, das nun schon hundert Jahre die wissenschaftliche Welt in Ehrfurcht zu erhalten weiß.

29.

Sollte in jener Proposition etwas Erfahrungsgemäßes ausgesprochen werden, so konnte es allenfalls heißen: Bilder, welche an Farbe verschieden sind, erscheinen durch Refraktion auf verschiedene Weise von der Stelle bewegt. Indem man sich dergestalt ausdrückte, spräche man denn doch das Phänomen des ersten Versuchs allenfalls aus. Man könnte die Erscheinung eine diverse Refraktion nennen und alsdann genauer nachforschen, wie es denn eigentlich damit aussehe. Aber daß wir sogleich zu den Ibilitäten, zu den Keiten geführt werden, daß wir den Beweis derselben mit Gefallen aufnehmen sollen, ja, daß wir nur darauf eingehen sollen, sie uns beweisen zu lassen, ist eine starke Forderung.

## Beweis durch Experimente.

30.

Wir möchten nicht gern gleich von Anfang unsre Leser durch irgend eine Paradoxie scheu machen; wir können uns aber doch nicht enthalten, zu behaupten, daß sich durch Erfahrungen und Versuche eigentlich nichts beweisen läßt. Die Phänomene lassen sich sehr genau beobachten, die Versuche lassen sich reinlich anstellen, man kann Erfahrungen und Versuche in einer gewissen Ordnung aufführen, man kann eine Erscheinung aus der andern ableiten, man kann einen gewissen Kreis des Wissens darstellen, man kann seine Anschauungen zur Gewißheit und Vollständigkeit erheben, und das, dächte ich, wäre schon genug. Folgerungen hingegen zieht Jeder für sich daraus; beweisen läßt sich nichts dadurch, besonders keine Ibilitäten und Keiten. Alles, was Meinungen über die Dinge sind, gehört dem Individuum an, und wir wissen nur zu sehr, daß die Ueberzeugung nicht von der Einsicht, sondern von dem Willen abhängt, daß Niemand etwas begreift, als was ihm gemäß ist und was er deswegen zugeben mag. Im Wissen wie im Handeln entscheidet das Vorurtheil Alles, und das Vorurtheil, wie sein Name wohl bezeichnet, ist ein Urtheil vor der Untersuchung. Es ist eine Bejahung oder Verneinung dessen, was unsre Natur anspricht oder ihr widerspricht; es ist ein freudiger Trieb unsres lebendigen Wesens nach dem Wahren wie nach dem Falschen, nach Allem, was wir mit uns im Einklang fühlen.

31.

Wir bilden uns also keinesweges ein, zu beweisen, daß Newton Unrecht habe; denn jeder atomistisch Gesinnte, jeder am Hergebrachten Festhaltende, jeder vor einem großen alten Namen mit heiliger Scheu Zurücktretende, jeder Bequeme wird viel lieber die erste Proposition Newton's wiederholen, darauf schwören, versichern, daß Alles erwiesen und bewiesen sei, und unsere Bemühungen verwünschen.

Ja, wir gestehen es gerne, daß wir seit mehreren Jahren oft mit Widerwillen dieses Geschäft aufs Neue vorgenommen haben. Denn man könnte sich's wirklich zur Sünde rechnen, die selige Ueberzeugung der Newtonischen Schule, ja, überhaupt

die himmlische Ruhe der ganzen halbunterrichteten Welt in und an dem Kredit dieser Schule zu stören und in Unbehaglichkeit zu setzen. Denn wenn die sämmtlichen Meister die alte starre Konfession immer auf ihren Lehrstühlen wiederholen, so imprimiren sich die Schüler jene kurzen Formeln sehr gerne, womit das Ganze abgethan und beiseite gebracht wird, indessen das übrige Publikum diese selige Ueberzeugung gleichsam aus der Luft aufschnappt; wie ich denn die Anekdote hier nicht verschweigen kann, daß ein solcher Glücklicher, der von den neueren Bemühungen etwas vernahm, versicherte: Newton habe das Alles schon gesagt und besser, er wisse nur nicht, wo.

32.

Indem wir uns nun also zu den Versuchen wenden, so bitten wir unsre Leser, auf den ersten sogleich alle Aufmerksamkeit zu richten, den der Verfasser durch einen salto mortale gleich zu Anfang wagt und uns ganz unerwartet in medias res hineinreißt, wobei wir, wenn wir nicht wohl Acht haben, überrascht werden, uns verwirren und sogleich die Freiheit des Urtheils verlieren.

33.

Diejenigen Freunde der Wissenschaft, die mit den subjektiven dioptrischen Versuchen der zweiten Klasse, die wir umständlich genug vorgetragen und abgeleitet, gehörig bekannt sind, werden sogleich einsehen, daß Newton hier nicht auf eine Weise verfährt, die dem Mathematiker geziemt. Denn dieser setzt, wenn er belehren will, das Einfachste voraus und baut aus den begreiflichsten Elementen sein bewundernswürdiges Gebäude zusammen. Newton hingegen stellt den komplizirtesten subjektiven Versuch, den es vielleicht giebt, an die Spitze, verschweigt seine Herkunft, hütet sich, ihn von mehreren Seiten darzustellen, und überrascht den unvorsichtigen Schüler, der, wenn er einmal Beifall gegeben, sich in dieser Schlinge gefangen hat, nicht mehr weiß, wie er zurück soll.

Dagegen wird es Demjenigen, der die wahren Verhältnisse dieses ersten Versuchs einsieht, leicht sein, sich auch vor den übrigen Fesseln und Banden zu hüten, und wenn sie ihm früher durch Ueberlieferung umgeworfen worden, sie mit freudiger Energie abzuschütteln.

## Erster Versuch.

34.

Ich nahm ein schwarzes länglichtes steifes Papier, das von parallelen Seiten begrenzt war, und theilte es durch eine perpendikuläre Linie, die von einer der längern Seiten zu der andern reichte, in zwei gleiche Theile. Einen dieser Theile strich ich mit einer rothen, den andern mit einer blauen Farbe an; das Papier war sehr schwarz und die Farben stark und satt aufgetragen, damit die Erscheinung desto lebhafter sein möchte.

35.

Daß hier das Papier schwarz sein müsse, ist eine ganz unnöthige Bedingung. Denn wenn das Blaue und Rothe stark und dick genug aufgetragen ist, so kann der Grund nicht mehr durchblicken, er sei, von welcher Farbe er will. Wenn man jedoch die Newtonische Hypothese kennt, so sieht man ungefähr, was es heißen soll. Er fordert hier einen schwarzen Grund, damit ja nicht etwas von seinem supponirten unzerlegten Licht durch die aufgetragenen Farben als durchfallend vermuthet werden könne. Allein, wie schon gezeigt ist, steht die Bedingung hier ganz unnütz, und nichts verhindert mehr die wahre Einsicht in ein Phänomen oder einen Versuch als überflüssige Bedingungen. Eigentlich heißt Alles nichts weiter als: man verschaffe sich zwei gleiche Vierecke von rothem und blauem steifen Papier und bringe sie genau neben einander.

Wollte nun der Verfasser fortfahren, seinen Versuch richtig zu beschreiben, so mußte er vor allen Dingen die Lage, Stellung, genug die Lokalität dieses zweifarbigen Papiers genau angeben, anstatt daß sie jetzt der Leser erst aus dem später Folgenden nach und nach mühsam und nicht ohne Gefahr, sich zu vergreifen, einzeln zusammensuchen muß.

36.

Dieses Papier betrachtete ich durch ein gläsernes massives Prisma, dessen zwei Seiten, durch welche

das Licht zum Auge gelangte, glatt und wohl polirt waren und in einem Winkel von ungefähr sechzig Graden zusammenstießen, den ich den brechenden Winkel nenne. Und indem ich also nach dem Papier schaute, hielt ich das Prisma gegen das Fenster dergestalt, daß die langen Seiten des Papiers und das Prisma sich parallel gegen den Horizont verhielten, da denn jene Durchschnittslinie, welche die beiden Farben trennte, gegen denselben rechtwinklicht gerichtet war —

37.

Im Englischen steht anstatt rechtwinklicht parallel, welches offenbar ein Druckfehler ist. Denn die langen Seiten des farbigen Papiers und die Durchschnittslinie können nicht zugleich parallel mit dem Horizont sein. Im Lateinischen steht perpendikular, welches an sich ganz richtig ist; da aber nicht von einem Grundrisse, sondern einem räumlichen Verhältnisse die Rede ist, so versteht man leicht vertikal darunter, wodurch der Versuch in Konfusion geriethe. Denn das farbige Papier muß flach liegen, und die kurzen Seiten müssen, wie wir angeben, mit dem Horizont oder, wenn man will, mit der Fensterbank einen rechten Winkel machen.

38.

— und das Licht, das von dem Fenster auf das Papier fiel, einen Winkel mit dem Papier machte, demjenigen gleich, in welchem das Papier das Licht nach dem Auge zurückwarf.

39.

Wie kann man sagen, daß das allgemeine Tageslicht — denn hier scheint nicht vom Sonnenlichte die Rede zu sein, — einen Winkel mit dem Papier mache, da es von allen Enden hier darauf fällt? Auch ist die Bedingung ganz unnöthig; denn man könnte die Vorrichtung ebenso gut an der Seite des Fensters machen.

40.

Jenseits des Prismas war die Fensterbrüstung mit schwarzem Tuche beschlagen, welches also sich im Dunkeln befand, damit kein Licht von daher kommen konnte, das etwa an den Kanten des Papiers vorbei zu dem Auge gelangt wäre, sich mit dem Lichte des Papiers vermischt und das Phänomen unsicher gemacht hätte.

41.

Warum sagt er nicht lieber: jenseits des farbigen Papiers? denn dieses kommt ja näher an das Fenster zu stehen, und das schwarze Tuch soll nur dazu dienen, um dem farbigen Papier einen dunkeln Hintergrund zu verschaffen. Wollte man diese Vorrichtung gehörig und deutlich angeben, so würde es auf folgende Weise geschehen: Man beschlage den Wandraum unter einer Fensterbank bis an den Fußboden mit schwarzem Tuche, man verschaffe sich ein Parallelogramm von Pappe und überziehe es zur Hälfte mit rothem, zur Hälfte mit blauem Papier, welche beide an der kurzen Durchschnittslinie zusammenstoßen. Diese Pappe bringe man flachliegend, etwa in der halben Höhe der schwarzbeschlagenen Fensterbrüstung vor derselben dergestalt an, daß sie dem etwas weiter abstehenden Beobachter wie auf schwarzem Grunde erscheine, ohne daß von dem Gestell, worauf man sie angebracht, etwas zu sehen sei. Ihre längeren Seiten sollen sich zur Fensterwand parallel verhalten, und in derselben Richtung halte der Beobachter auch das Prisma, wodurch er nach gedachtem Papier hinblickt, einmal den brechenden Winkel aufwärts und sodann denselben unterwärts gekehrt.

Was heißt nun aber diese umständliche Vorrichtung anders als: man bringe das oben beschriebene doppelfarbige Papier auf einen schwarzen Grund, oder man klebe ein rothes und ein blaues Viereck horizontal neben einander auf eine schwarz grundirte Tafel und stelle sie vor sich hin; denn es ist ganz gleichgiltig, ob dieser schwarze Grund auch einigermaßen erleuchtet sei und allenfalls ein dunkles Grau vorstelle, das Phänomen wird immer dasselbe sein. Durch die sämmtlichen Newtonischen Versuche jedoch geht eine solche pedantische

Genauigkeit, alles nach seiner Hypothese unzerlegte Licht zu entfernen und dadurch seinen Experimenten eine Art von Reinlichkeit zu geben, welche, wie wir noch genugsam zeigen werden, durchaus nichtig ist und nur zu unnützen Forderungen und Bedingungen die Veranlassung giebt.

42.

Als diese Dinge so geordnet waren, fand ich, indem ich den brechenden Winkel des Prismas aufwärts kehrte und das farbige Papier scheinbar in die Höhe hob, daß die blaue Hälfte durch die Brechung höher gehoben wurde als die rothe Hälfte. Wenn ich dagegen den brechenden Winkel unterwärts kehrte, so daß das Papier durch die Brechung herabgezogen schien, so war die blaue Hälfte tiefer heruntergeführt als die rothe; —

43.

Wir haben in unserm Entwurf der Farbenlehre die dioptrischen Farben der zweiten Klasse und besonders die subjektiven Versuche umständlich genug ausgeführt, besonders aber im 18. Kapitel von Paragraph 258 bis 284 auf das Genaueste dargethan, was eigentlich vorgeht, wenn farbige Bilder durch Brechung verrückt werden. Es ist dort auf das Klärste gezeigt, daß an farbigen Bildern, eben wie an farblosen, farbige Ränder entstehen, welche mit der Fläche entweder gleichnamig oder ungleichnamig sind, in dem ersten Falle aber die Farbe der Fläche begünstigen, in dem andern sie beschmutzen und unscheinbar machen; und dieses ist es, was einem leichtsinnigen oder von Vorurtheilen benebelten Beobachter entgeht und was auch den Autor zu der übereilten Folgerung verführte, wenn er ausruft:

44.

— deshalb in beiden Fällen das Licht, welches von der blauen Hälfte des Papiers durch das Prisma zum Auge kommt, unter denselben Umständen eine größere Refraktion erleidet als das Licht, das von

der rothen Hälfte kommt und folglich refrangibler ist als dieses.

45.

Dies ist nun der Grund- und Eckstein des Newtonischen optischen Werks; so sieht es mit einem Experiment aus, das dem Verfasser so viel zu bedeuten schien, daß er es aus hunderten heraushob, um es an die Spitze aller chromatischen Erfahrungen zu setzen. Wir haben schon (E. 268) bemerkt, wie kaptiös und taschenspielerisch dieser Versuch angegeben worden; denn wenn die Erscheinung einigermaßen täuschen soll, so muß das Rothe ein Zinnoberroth und das Blaue sehr dunkelblau sein. Nimmt man Hellblau, so wird man die Täuschung gleich gewahr. Und warum ist denn Niemanden eingefallen, noch eine andre verfängliche Frage zu thun? Nach der Newtonischen Lehre ist das Gelbroth am Wenigsten refrangibel, das Blauroth am Meisten; warum nimmt er denn also nicht ein violetes Papier neben das rothe, sondern ein dunkelblaues? Wäre die Sache wahr, so müßte die Verschiedenheit der Refrangibilität bei Gelbroth und Violet weit stärker sein als bei Gelbroth und Blau. Allein hier findet sich der Umstand, daß ein violetes Papier die prismatischen Ränder weniger versteckt als ein dunkelblaues, wovon sich jeder Beobachter nunmehr nach unsrer umständlichen Anleitung leicht überzeugen kann. Wie es dagegen um die Newtonische Beobachtungsgabe und um die Genauigkeit seiner Experimente stehe, wird Jeder, der Augen und Sinn hat, mit Verwunderung gewahr werden; ja, man darf dreist sagen: wer hätte einen Mann von so außerordentlichen Gaben, wie Newton war, durch ein solches Hokuspokus betriegen können, wenn er sich nicht selbst betrogen hätte? Nur Derjenige, der die Gewalt des Selbstbetruges kennt und weiß, daß er ganz nahe an die Unredlichkeit grenzt, wird allein das Verfahren Newton's und seiner Schule sich erklären können.

46.

Wir wollen nur noch mit Wenigem auf die Newtonische Figur, die elfte seiner zweiten Tafel, welche bei ihm selbst nachzusehen wäre, die Aufmerksamkeit erregen. Sie ist perspektivisch konfus gezeichnet und hat nebenher noch etwas merkwürdig Kaptiöses. Die zweifarbige Pappe ist hier durch

Dunkel und Hell unterschieden, die rechtwinklichte Lage ihrer Fläche gegen das Fenster ist ziemlich deutlich angegeben; allein das durchs Prisma bewaffnete Auge steht nicht an der rechten Stelle; es müßte in einer Linie mit der Durchschnittslinie der gefärbten Pappe stehen. Auch ist die Verrückung der Bilder nicht glücklich angegeben; denn es sieht aus, als wenn sie in der Diagonale verrückt würden, welches doch nicht ist; denn sie werden nur, je nachdem der brechende Winkel gehalten wird, vom Beobachter ab- oder zum Beobachter zugerückt. Was aber höchst merkwürdig ist, darf Niemanden entgehen. Die verrückten, nach der Newtonischen Lehre divers refrangirten Bilder sind mit Säumen vorgestellt, die im Original an dem dunkeln Theil undeutlich, an dem hellen Theil sehr deutlich zu sehen sind, welches letzte auch die Tafeln zur lateinischen Uebersetzung zeigen. Wenn also bei diesem Experimente nichts weiter geschieht, als daß ein Bild weiter gerückt werde als das andre: warum läßt er denn die Bilder nicht in ihren Linien eingeschlossen, warum macht er sie breiter, warum giebt er ihnen verfließende Säume? Er hat also diese Säume wohl gesehen; aber er konnte sich nicht überzeugen, daß diesen Säumen und keineswegs einer diversen Refrangibilität das Phänomen zuzuschreiben sei. Warum erwähnt er denn im Texte dieser Erscheinung nicht, die er doch sorgfältig, obgleich nicht ganz richtig, in Kupfer stechen läßt? Wahrscheinlich wird ein Newtonianer darauf antworten: Das ist eben noch von dem undekomponirten Lichte, das wir niemals ganz los werden können und das hier sein Unwesen treibt.

---

## Zweiter Versuch.

47.

Inwiefern auch dieser Versuch auf einer Täuschung beruhe wie der vorige, ist nunmehr unsre Pflicht klar zu machen. Wir finden aber diesmal gerathener, den Verfasser nicht zu unterbrechen. sondern ihn ausreden zu lassen, alsdann aber unsre Gegenrede im Zusammenhange vorzutragen.

48.

Um das vorgemeldete Papier, dessen eine Hälfte blau, die andre roth angestrichen und welches steif

wie Pappe war, wickelte ich einen Faden schwarzer Seide mehrmals um, dergestalt, daß es aussah, als wenn schwarze Linien über die Farbe gezogen wären oder als wenn schmale schwarze Schatten darauf fielen. Ich hätte ebenso gut schwarze Linien mit einer Feder ziehen können; aber die Seide bezeichnete feinere Striche.

49.

Dieses so gefärbte und liniirte Papier befestigte ich an eine Wand, so daß eine Farbe zur rechten, die andere zur linken Hand zu stehen kam. Genau vor das Papier, unten wo die beiden Farben zusammentrafen, stellte ich ein Licht, um das Papier stark zu beleuchten; denn das Experiment war bei Nacht angestellt.

50.

Die Flamme der Kerze reichte bis zum untern Rande des Papiers oder um ein Weniges höher. Dann, in der Entfernung von sechs Fuß und ein oder zwei Zoll von dem Papier an der Wand, richtete ich eine Glaslinse auf, welche vier und einen viertel Zoll breit war, welche die Strahlen, die von den verschiedenen Punkten des Papiers herkämen, auffassen und in der Entfernung von sechs Fuß, ein oder zwei Zoll auf der andern Seite der Linse, in so viel andern Punkten zusammenbringen und das Bild des farbigen Papiers auf einem weißen Papier, das dorthin gestellt war, abbilden sollte, auf die Art, wie die Linse in einer Ladenöffnung die Bilder der Objekte draußen auf einen weißen Bogen Papier in der dunkeln Kammer werfen mag.

51.

Das vorgedachte weiße Papier stand vertikal zu dem Horizont und parallel mit der Linse. Ich bewegte dasselbe manchmal gegen die Linse, manchmal von ihr weg, um die Plätze zu finden, wo die Bilder der blauen und rothen Theile des Papiers am Deutlichsten erscheinen würden. Diese Plätze konnte ich leicht erkennen an den Bildern der schwarzen Linien, die ich hervorgebracht hatte, indem ich die Seide um das Papier wand. Denn die Bilder dieser feinen und zarten Linien, die sich wegen ihrer Schwärze wie ein Schatten auf der Farbe absetzten, waren dunkel und kaum sichtbar, außer wenn die Farbe an jeder Seite einer jeden Linie ganz deutlich begrenzt war. Deswegen bezeichnete ich so genau als möglich die Plätze, wo die Bilder der blauen und rothen Hälfte des farbigen Papiers am Deutlichsten erschienen. Ich fand, daß, wo die rothe Hälfte ganz deutlich war, die blaue Hälfte verworren erschien, so daß ich die darauf gezogenen schwarzen Linien kaum sehen konnte; im Gegentheil, wo man die blaue Hälfte deutlich unterscheiden konnte, erschien die rothe verworren, so daß die schwarzen Linien darauf kaum sichtbar waren. Zwischen den beiden Orten aber, wo diese Bilder sich deutlich zeigten, war die Entfernung ein und ein halber Zoll. Denn die Entfernung des weißen Papiers von der Linse, wenn das Bild der rothen Hälfte sehr deutlich erschien, war um einen und einen halben Zoll größer als die Entfernung des weißen Papiers von der Linse, wenn das Bild der blauen Hälfte sehr deutlich war. Daraus folgern wir, daß, indem das Blaue und Rothe gleichmäßig auf die Linse fiel, doch

das Blaue mehr durch die Linse gebrochen wurde als das Rothe, so daß es um anderthalb Zoll früher konvergirte, und daß es deswegen refrangibler sein müsse.

52.

Nachdem wir den Verfasser angehört, seine Vorrichtung wohl kennen gelernt und das, was er dadurch zu bewirken glaubt, vernommen haben, so wollen wir unsre Bemerkungen zu diesem Versuche unter verschiedenen Rubriken vorbringen und denselben in seine Elemente zu zerlegen suchen, worin der Hauptvortheil aller Kontrovers mit Newton bestehen muß.

53.

Unsre Betrachtungen beziehen sich also 1) auf das Vorbild, 2) auf die Beleuchtung, 3) auf die Linse, 4) auf das gewirkte Abbild und 5) auf die aus den Erscheinungen gezogene Folgerung.

54.

1) Das Vorbild. Ehe wir mit der aus dem vorigen Versuch uns schon bekannten doppelfarbigen Pappe weiter operiren, so müssen wir sie und ihre Eigenschaften uns erst näher bekannt machen.

55.

Man bringe mennigrothes und sattblaues Papier neben einander, so wird jenes hell, dieses aber dunkel und, besonders bei Nacht, dem Schwarzen fast ähnlich erscheinen. Wickelt man nun schwarze Fäden um beide oder zieht man schwarze Linien darüberher, so ist offenbar, daß man mit bloßem Auge die schwarzen Linien auf dem hellrothen in ziemlicher Entfernung erkennen wird, wo man ebendiese Linien auf dem blauen noch nicht erkennen kann. Man denke sich zwei Männer, den einen im scharlachrothen, den andern im dunkelblauen Rocke, beide Kleider mit schwarzen Knöpfen; man lasse sie beide neben einander eine Straße heran gegen den Beobachter kommen, so wird dieser die Knöpfe des rothen Rocks viel eher sehen als die des blauen, und die beiden Personen müssen schon nahe sein, wenn beide Kleider mit ihren Knöpfen gleich deutlich dem Auge erscheinen sollen.

56.

Um daher das richtige Verhältniß jenes Versuches einzusehen, vermannichfaltige man ihn. Man theile eine viereckte Fläche in vier gleiche Quadrate, man gebe einem jeden eine besondre Farbe, man ziehe schwarze Striche über sie alle hin, man betrachte sie in gewisser Entfernung mit bloßem Auge oder mit einer Lorgnette, man verändre die Entfernung, und man wird durchaus finden, daß die schwarzen Fäden dem Sinne des Auges früher oder später erscheinen, keineswegs weil die verschiedenen farbigen Gründe besondre Eigenschaften haben, sondern blos insofern, als der eine heller ist als der andre. Nun aber, um keinen Zweifel übrig zu lassen, wickle man weiße Fäden um die verschiedenen farbigen Papiere, man ziehe weiße Linien darauf, und die Fälle werden nunmehr umgekehrt sein. Ja, um sich völlig zu überzeugen, so abstrahire man von aller Farbe und wiederhole das Experiment mit weißen, schwarzen, grauen Papieren, und immer wird man sehen, daß blos der Abstand des Hellen und Dunkeln Ursache der mehrern oder wenigern Deutlichkeit sei. Und so werden wir es auch bei dem Versuche, wie Newton ihn vorschlägt, durchaus antreffen.

57.

2) Die Beleuchtung. Man kann das aufgestellte Bild durch eine Reihe angezündeter Wachskerzen, welche man gegen die Linse zu verdeckt, sehr stark beleuchten, oder man bringt drei Wachskerzen unmittelbar an einander, so daß ihre drei Dochte gleichsam nur eine Flamme geben. Diese verdeckt man gegen die Linse zu und läßt, indem man beobachtet, einen Gehilfen die Flamme ganz nahe an dem Bilde sachte hin und wieder führen, daß alle Theile desselben nach und nach lebhaft erleuchtet werden. Denn eine sehr starke Erleuchtung ist nöthig, wenn der Versuch einigermaßen deutlich werden soll.

58.

3) Die Linse. Wir sehen uns hier genöthigt, einiges Allgemeine vorauszuschicken, was wir sowol an diesem Orte als auch künftig zur richtigen Einsicht in die Sache bedürfen.

59.

Jedes Bild bildet sich ab auf einer entgegengesetzten

glatten Fläche, wohin seine Wirkung in gerader Linie gelangen kann. Auch erscheint es auf einer rauhen Fläche, wenn die einzelnen Theile des Bildes ausschließlich von einzelnen Theilen der entgegengesetzten Fläche zurückgesendet werden. Bei einer kleinen Oeffnung in der Camera obscura bilden sich die äußern Gegenstände auf einer weißen Tafel umgekehrt ab.

60.

Bei einer solchen Abbildung wird der Zwischenraum als leer gedacht; der ausgefüllte, aber durchsichtige Raum verrückt die Bilder. Die Phänomene, welche bei Verrückung der Bilder durch Mittel sich aufdringen, besonders die farbigen Erscheinungen, sind es, die uns hier besonders interessiren.

61.

Durch Prismen von dreiseitiger Base und durch Linsen werden diejenigen Operationen vollbracht, mit denen wir uns besonders beschäftigen.

62.

Die Linsen sind gleichsam eine Versammlung unendlicher Prismen, und zwar konvexe eine Versammlung von Prismen, die mit dem Rücken an einander stehen, konkave eine Versammlung von Prismen, die mit der Schneide an einander stehen, und in beiden Fällen um ein Zentrum versammelt, mit krummlinigen Oberflächen.

63.

Das gewöhnliche Prisma, mit dem brechenden Winkel nach unten gekehrt, bewegt die Gegenstände nach dem Beobachter zu; das Prisma mit dem brechenden Winkel nach oben gekehrt, rückt die Gegenstände vom Beobachter ab. Wenn man sich diese beiden Operationen im Kreise herum denkt, so verengt das erste den Raum um den Beobachter her, das zweite erweitert ihn. Daher muß ein konvexes Glas im subjektiven Fall vergrößern, ein konkaves verkleinern; bei der Operation hingegen, die wir die objektive nennen, geschieht das Gegentheil.

64.

Die konvexe Linse, mit der wir es hier eigentlich zu thun

haben, bringt die Bilder, welche durch sie hineinfallen, ins Enge. Das bedeutendste Bild ist das Sonnenbild. Läßt man es durch die Linse hindurchfallen und fängt es bald hinter derselben mit einer Tafel auf, so sieht man es zuerst bei wachsender Entfernung der Tafel immer mehr sich verkleinern, bis es auf eine Stelle kommt, wo es nach Verhältniß der Linse seine größte Kleinheit erreicht und am Deutlichsten gesehen wird.

65.

Schon früher zeigt sich bei diesen Versuchen eine starke Hitze und eine Entzündung der entgegengehaltenen Tafel, besonders einer schwarzen. Diese Wirkung äußert sich ebenso gut hinter dem Bildpunkte der Sonne als vor demselben; doch kann man sagen, daß ihr Bildpunkt und der mächtigste Brennpunkt zusammenfalle.

66.

Die Sonne ist das entfernteste Bild, das sich bei Tage abbilden kann. Darum kommt es auch zuerst durch die Operation der Linse entschieden und genau begrenzt zusammen. Will man die Wolken auf der Tafel deutlich sehen, so muß man schon weiter rücken. Die Berge und Wälder, die Häuser, die zunächst stehenden Bäume, alle bilden sich stufenweise später ab, und das Sonnenbild hat sich hinter seiner Bildstelle schon wieder sehr stark ausgedehnt, wenn die nahen Gegenstände sich erst an ihrer Bildstelle zusammendrängen. So viel sagt uns die Erfahrung in Absicht auf Abbildung äußerer Gegenstände durch Linsen.

67.

Bei dem Versuche, den wir gegenwärtig beleuchten, sind die verschiedenfarbigen Flächen, welche mit ihren schwarzen Fäden hinter der Linse abgebildet werden sollen, neben einander. Sollte nun eine früher als die andre deutlich erscheinen, so kann die Ursache nicht in der verschiedenen Entfernung gesucht werden.

68.

Newton wünscht seine diverse Refrangibilität dadurch zu beweisen; wir haben aber schon oben bei Betrachtung des

Vorbildes auseinandergesetzt, daß eigentlich nur die verschiedene Deutlichkeit der auf verschiedenfarbigen Gründen angebrachten Bilder die Ursache der verschiedenen Erscheinungen hinter der Linse sei. Daß dieses sich also verhalte, haben wir näher zu zeigen.

69.

Wir beschreiben zuerst die Vorrichtung, welche wir gemacht, um bei dem Versuche ganz sicher zu gehen. Auf einem horizontal gelegten Gestelle findet sich an einem Ende Gelegenheit, das Vorbild einzuschieben. Vor demselben in einer Vertiefung können die Lichter angebracht werden. Die Linse ist in einem vertikalen Brett befestigt, welches sich auf dem Gestelle hin und wieder bewegen läßt. Innerhalb des Gestells ist ein beweglicher Rahmen, an dessen Ende eine Tafel aufgerichtet ist, worauf die Abbildung vor sich geht. Auf diese Weise kann man die Linse gegen das Vorbild oder gegen die Tafel, und die Tafel entweder gegen beide zu- oder von beiden abrücken, und die drei verschiedenen Theile, Vorbild, Linse und Tafel, stehn vollkommen parallel gegen einander. Hat man den Punkt, der zur Beobachtung günstig ist, gefunden, so kann man durch eine Schraube den innern Rahmen festhalten. Diese Vorrichtung ist bequem und sicher, weil Alles zusammensteht und genau auf einander paßt. Man sucht nun den Punkt, wo das Abbild am Deutlichsten ist, indem man Linse und Tafel hin und her bewegt. Hat man diesen gefunden, so fängt man die Beobachtung an.

70.

4) Das Abbild. Newton führt uns mit seiner hellrothen und dunkelblauen Pappe, wie er pflegt, in medias res, und wir haben schon oben bemerkt, daß erst das Vorbild vermannichfaltigt und untersucht werden müsse, um zu erfahren, was man von dem Abbild erwarten könne. Wir gehen daher folgendermaßen zu Werke. Wir bringen auf eine Pappe vier Vierecke in ein größeres Viereck zusammen, ein schwarzes, ein weißes, ein dunkelgraues und ein hellgraues. Wir ziehen schwarze und weiße Striche darüber hin und bemerken sie schon mit bloßem Auge nach Verschiedenheit des Grundes mehr oder weniger. Doch da Newton selbst seine schwarzen Fäden Bilder nennt, — warum macht er denn den Versuch nicht mit wirk-

lichen kleinen Bildern? Wir bringen daher auf die vier oben benannten Vierecke helle und dunkle kleine Bilder, gleichfalls Vierecke oder Scheiben oder Figuren wie die der Spielkarten an, und diese so ausgerüstete Pappe machen wir zum Vorbilde. Nun können wir zuerst zu einer sichern Prüfung desjenigen fortschreiten, was wir von dem Abbilde zu erwarten haben.

71.

Ein jedes von Kerzen erleuchtetes Bild zeigt sich weniger deutlich, als es beim Sonnenschein geschehen würde, und ein solches von Kerzen erleuchtetes Bild soll hier gar noch durch eine Linse gehen, soll ein Abbild hergeben, das deutlich genug sei, um eine bedeutende Theorie darauf zu gründen.

72.

Erleuchten wir nun jene unsere bemeldete Pappe so stark als möglich und suchen ihr Abbild auch möglichst genau durch die Linse auf die weiße Tafel zu bringen, so sehen wir immer doch nur eine stumpfe Abbildung. Das Schwarze erscheint als ein dunkles Grau, das Weiße als ein helles Grau, das dunkle und helle Grau der Pappe sind auch weniger zu unterscheiden als mit bloßem Auge. Ebenso verhält es sich mit den Bildern. Diejenigen, welche sich, dem Hellen und Dunkeln nach, am Stärksten entgegensetzen, diese sind auch die deutlichsten. Schwarz auf Weiß, Weiß auf Schwarz läßt sich gut unterscheiden; Weiß und Schwarz auf Grau erscheint schon matter, obgleich noch immer in einem gewissen Grade von Deutlichkeit.

73.

Bereiten wir uns nun ein Vorbild von farbigen Quadraten an einander, so muß uns zum Voraus gegenwärtig bleiben, daß wir im Reich der halbbeschatteten Flächen sind, und daß das farbige Papier sich gewissermaßen verhalten wird wie das graue. Dabei haben wir uns zu erinnern, daß die Farben beim Kerzenlicht anders als bei Tage erscheinen. Das Violete wird grau, das Hellblaue grünlich, das Dunkelblaue fast schwarz, das Gelbe nähert sich dem Weißen, weil auch das Weiße gelb wird, und das Gelbrothe wächst auch nach seiner Art, so daß also die Farben der aktiven Seite

auch hier die helleren und wirksameren, die der passiven hingegen die dunkleren und unwirksameren bleiben. Man hat also bei diesem Versuch besonders die Farben der passiven Seite hell und energisch zu nehmen, damit sie bei dieser Nachtoperation etwas verlieren können. Bringt man nun auf diese farbigen Flächen kleine schwarze, weiße und graue Bilder, so werden sie sich verhalten, wie es jene angezeigten Eigenschaften mit sich bringen. Sie werden deutlich sein, insofern sie als Hell und Dunkel von den Farben mehr oder weniger abstechen. Ebendasselbe gilt, wenn man auf die schwarzen, weißen und grauen so wie auf die farbigen Flächen farbige Bilder bringt.

74.

Wir haben diesen Apparat der Vorbilder, um zur Gewißheit zu gelangen, bis ins Ueberflüssige vervielfältigt. Denn dadurch unterscheidet sich ja blos der Experimentirende von Dem, der zufällige Erscheinungen, als wären's unzusammenhängende Begebenheiten, anblickt und anstaunt. Newton sucht dagegen seinen Schüler immer nur an gewissen Bedingungen festzuhalten, weil veränderte Bedingungen seiner Meinung nicht günstig sind. Man kann daher die Newtonische Darstellung einer perspektivisch gemalten Theaterdekoration vergleichen, an der nur aus einem einzigen Standpunkte alle Linien zusammentreffend und passend gesehen werden. Aber Newton und seine Schüler leiden nicht, daß man ein Wenig zur Seite trete, um in die offnen Kulissen zu sehen. Dabei versichern sie dem Zuschauer, den sie auf seinem Stuhle festhalten, es sei eine wirklich geschlossene und undurchdringliche Wand.

75.

Wir haben bisher referirt, wie wir die Sache bei genauer Aufmerksamkeit gefunden, und man sieht wol, daß einerseits die Täuschung dadurch möglich ward, daß Newton zwei farbige Flächen, eine helle und eine dunkle, mit einander vergleicht und verlangt, daß die dunkle leisten soll, was die helle leistet. Er führt sie uns vor nur als an Farbe verschieden und macht uns nicht aufmerksam, daß sie auch am Helldunkel verschieden sind. Wie er aber andrerseits sagen kann, Schwarz auf Blau sei alsdann sichtbar gewesen, wenn Schwarz auf Roth nicht mehr erschien, ist uns ganz und gar unbegreiflich.

76.

Wir haben zwar bemerkt, daß, wenn man für die weiße Tafel die Stelle gefunden hat, wo sich das Abbild am Deutlichsten zeigt, man mit derselben noch etwas Weniges vor- und rückwärts gehen kann, ohne der Deutlichkeit merklich Abbruch zu thun. Wenn man jedoch etwas zu weit vor- oder zu weit zurückgeht, so nimmt die Deutlichkeit der Bilder ab, und wenn man sie unter sich vergleicht, geschieht es in der Maße, daß die stark vom Grunde abstechenden sich länger als die schwach abstechenden erhalten. So sieht man Weiß auf Schwarz noch ziemlich deutlich, wenn Weiß auf Grau undeutlich wird. Man sieht Schwarz auf Mennigroth noch einigermaßen, wenn Schwarz auf Indigblau schon verschwindet, und so verhält es sich mit den übrigen Farben durch alle Bedingungen unserer Vorbilder. Daß es aber für das Abbild eine Stelle geben könne, wo das weniger abstechende deutlich, das mehr abstechende undeutlich sei, davon haben wir noch keine Spur entdecken können, und wir müssen also die Newtonische Assertion blos als eine beliebige, aus dem vorgefaßten Vorurtheil entsprungene, blos mit den Augen des Geistes gesehene Erscheinung halten und angeben. Da der Apparat leicht ist und die Versuche keine großen Umstände erfordern, so sind Andre vielleicht glücklicher, etwas zu entdecken, was wenigstens zu des Beobachters Entschuldigung dienen könne.

77.

5) Folgerung. Nachdem wir gezeigt, wie es mit den Prämissen stehe, so haben wir unsres Bedünkens das vollkommenste Recht, die Folgerung ohne Weiteres zu leugnen. Ja, wir ergreifen diese Gelegenheit, den Leser auf einen wichtigen Punkt aufmerksam zu machen, der noch öfters zur Sprache kommen wird. Es ist der, daß die Newtonische Lehre durchaus zu viel beweist. Denn wenn sie wahr wäre, so könnte es eigentlich gar keine dioptrischen Fernröhre geben, wie denn auch Newton aus seiner Theorie die Unmöglichkeit ihrer Verbesserung folgerte; ja, selbst unserm bloßen Auge müßten farbige Gegenstände neben einander durchaus verworren erscheinen, wenn sich die Sache wirklich so verhielte. Denn man denke sich ein Haus, das in vollem Sonnenlicht stünde; es hätte ein rothes Ziegeldach, wäre gelb angestrichen, hätte grüne

Schaltern, hinter den offnen Fenstern blaue Vorhänge, und ein Frauenzimmer ginge im violeten Kleide zur Thüre heraus. Betrachteten wir nun das Ganze mit seinen Theilen aus einem gewissen Standpunkte, wo wir es auf einmal ins Auge fassen könnten, und die Ziegel wären uns recht deutlich, wir wendeten aber das Auge sogleich auf das Frauenzimmer, so würden wir die Form und die Falten ihres Kleides keineswegs bestimmt erblicken, wir müßten vorwärts treten, und sähen wir das Frauenzimmer deutlich, so müßten uns die Ziegel wie im Nebel erscheinen, und wir hätten dann auch, um die Bilder der übrigen Theile ganz bestimmt im Auge zu haben, immer etwas vor- und etwas zurückzutreten, wenn die prätendirte, im zweiten Experiment erwiesen sein sollende diverse Refrangibilität stattfände. Ein Gleiches gilt von allen Augengläsern, sie mögen einfach oder zusammengesetzt sein, nicht weniger von der Camera obscura.

78.

Ja, daß wir eine dem zweiten Newtonischen Experiment unmittelbar verwandte Instanz beibringen, so erinnern wir unsre Leser an jenen optischen Kasten, in welchem stark erleuchtete Bilder von Hauptstädten, Schlössern und Plätzen durch eine Linse angesehen und verhältnißmäßig vergrößert, zugleich aber auch sehr klar und deutlich erblickt werden. Man kann sagen, es sei hier der Newtonische Versuch selbst, nur in größerer Mannichfaltigkeit subjektiv wiederholt. Wäre die Newtonische Hypothese wahr, so könnte man unmöglich den hellblauen Himmel, das hellgrüne Meer, die gelb- und blaugrünen Bäume, die gelben Häuser, die rothen Ziegeldächer, die bunten Kutschen, Livreen und Spaziergänger neben einander zugleich deutlich erblicken.

79.

Noch einiger andern wunderlichen Konsequenzen, die aus der Newtonischen Lehre herfließen, müssen wir erwähnen. Man gedenke der schwarzen Bilder auf verschiedenfarbigen, an Hellung nicht allzu sehr von einander unterschiedenen Flächen. Nun fragen wir, ob das schwarze Bild denn nicht auch das Recht habe, seine Grenze zu bestimmen, wenn es durch die Linse durchgegangen ist. Zwei schwarze Bilder, eins auf rothem, das andre auf blauem Grunde, werden beide gleich

gebrochen; denn dem Schwarzen schreibt man doch keine diverse Refrangibilität zu. Kommen aber beide schwarze Bilder mit gleicher Deutlichkeit auf der entgegengehaltenen weißen Tafel an, so möchten wir doch wissen, wie sich der rothe und blaue Grund geberden wollten, um ihnen die einmal scharf bezeichneten Grenzen streitig zu machen. Und so stimmt denn auch die Erfahrung mit dem, was wir behaupten, vollkommen überein, so wie das Unwahre und Ungehörige der Newtonischen Lehre immer mächtiger in die Augen springt, je länger man sich damit, es sei nun experimentirend oder nachdenkend, beschäftigt.

80.

Fragt man nun gar nach farbigen Bildern auf farbigem Grund, so wird der prätendirte Versuch und die daraus gezogene Folgerung ganz lächerlich; denn ein rothes Bild auf blauem Grunde könnte niemals erscheinen, und umgekehrt. Denn wenn es der rothen Grenze beliebte, deutlich zu werden, so hätte die blaue keine Lust, und wenn diese sich endlich bequemte, so wär' es jener nicht gelegen. Fürwahr, wenn es mit den Elementen der Farbenlehre so beschaffen wäre, so hätte die Natur dem Sehen, dem Gewahrwerden der sichtbaren Erscheinungen auf eine saubre Weise vorgearbeitet.

81.

So sieht es also mit den beiden Experimenten aus, auf welche Newton einen so großen Werth legte, daß er sie als Grundpfeiler seiner Theorie an die erste Stelle des Werkes brachte, welches zu ordnen er sich über dreißig Jahre Zeit nahm. So beschaffen sind zwei Versuche, deren Ungrund die Naturforscher seit hundert Jahren nicht einsehn wollten, obgleich das, was wir vorgebracht und eingewendet haben, schon öfters in Druckschriften dargelegt, behauptet und eingeschärft worden, wie uns davon die Geschichte umständlicher belehren wird.

### Zweite Proposition. Zweites Theorem.

## Das Licht der Sonne besteht aus Strahlen von verschiedener Refrangibilität.

82.

Nachdem wir also schon farbige Lichter kennen gelernt, welche sogar durch das matte Kerzenlicht aus den Oberflächen farbiger Körper herausgelockt werden, nachdem man uns das Abgeleitete oder erst Abzuleitende schon bekannt gemacht, so wendet sich der Verfasser an die rechte Quelle, zur Sonne nämlich, als demjenigen Lichte, das wir gern für ein Urlicht annehmen.

83.

Das Licht der Sonne also, heißt es, besteht aus Strahlen von verschiedener Refrangibilität. Warum wird denn aber hier der Sonne vorzüglich erwähnt? Das Licht des Mondes, der Sterne, einer jeden Kerze, eines jeden hellen Bildes auf dunklem Grunde ist in dem Fall, uns die Phänomene zu zeigen, die man hier der Sonne als eigenthümlich zuschreibt. Sei es auch, daß man sich der Sonne zu den Versuchen, welche wir die objektiven genannt haben, wegen ihrer mächtigen Wirkung bediene, so ist dies ein Umstand, der für den Experimentator günstig ist, aber keineswegs eine Grunderscheinung, an die man eine Theorie anlehnen könnte.

84.

Wir haben deswegen in unserm Entwurfe bei den dioptrischen Versuchen der zweiten Klasse die subjektiven vorangestellt, weil sich aus denselben deutlich machen läßt, daß hier keineswegs von Licht noch Lichtern, sondern von einem Bilde und dessen Grenzen die Rede sei; da denn die Sonne vor keinem andern Bilde, ja nicht vor einem hell- oder dunkelgrauen auf schwarzem Grunde den mindesten Vorzug hat.

85.

Jedoch nach der Newtonischen Lehre sollen ja die Farben im Lichte stecken, sie sollen daraus entwickelt werden. Schon

der Titel des Werkes deutet auf diesen Zweck hin. Schon dort werden wir auf die colours of light hingewiesen, auf die Farben des Lichtes, wie sie denn auch die Newtonianer bis auf den heutigen Tag zu nennen pflegen. Kein Wunder also, daß dieser Satz auch hier also gestellt wird! Lasset uns jedoch untersuchen, wie der Verfasser dieses Fundament seiner chromatischen Lehre mit acht Experimenten zu beweisen denkt, indem er das dritte bis zum zehnten diesem Endzwecke widmet, welche wir nunmehr der Reihe nach durchgehen.

---

## Dritter Versuch.

86.

Wir verfolgen des Verfassers Vortrag hier nicht von Wort zu Wort; denn es ist dieses der allgemein bekannte Versuch, da man durch eine kleine Oeffnung des Fensterladens das Sonnenbild in eine dunkle Kammer fallen läßt, solches durch ein horizontal gestelltes Prisma, dessen brechender Winkel nach unten gerichtet ist, auffängt; da denn das Bild, an die entgegengesetzte Wand in die Höhe gebrochen, nicht mehr farblos und rund, sondern länglich und farbig erscheint.

87.

Wie es eigentlich mit diesem Phänomen beschaffen sei, wissen alle Theilnehmende nunmehr genau, welche dasjenige wohl inne haben, was von uns über die dioptrischen Farben der zweiten Klasse überhaupt, vorzüglich aber über die objektiven vom 20. bis 24. Kapitel umständlich vorgetragen worden, so wie wir uns deshalb noch besonders auf unsre zweite, fünfte und sechste Tafel berufen. Es ist daraus klar, daß die Erscheinung, wie sie aus dem Prisma tritt, keineswegs eine fertige sei, sondern daß sie, je näher und je weiter man die Tafel hält, worauf sie sich abbilden soll, immer neue Verhältnisse zeigt. Sobald man dieses eingesehen hat, so bedarf es gegen dieses dritte Experiment, ja, gegen die ganze Newtonische Lehre keines Streites mehr; denn der Meister sowol als die Schüler stellen den Versuch, auf den sie ihr größtes Gewicht legen, völlig falsch vor, wie wir solches auf unserer Tafel, welche mit VI a bezeichnet ist, vor die Augen bringen.

88.

Sie geben nämlich, der Wahrheit ganz zuwider, vor, das Phänomen sei, wie es aus dem Prisma herauskomme, fertig, man sehe die Farben in dem verlängerten Bilde gleich in derselben Ordnung und Proportion; in dieser Ordnung und Proportion wachse nun das Bild bei mehr entfernter Tafel immer an Länge, bis es da, wo sie es endlich festzuhalten belieben, ungefähr um fünfmal länger ist als breit. Wenn sie nun dies Bild auf diese Stelle fixirt, beobachtet, gemessen und auf allerlei Weise gehandhabt haben, so ziehen sie den Schluß: Wenn in dem runden Bilde, das sie den Abglanz eines Strahls nennen, alle Theile gleich refrangibel wären, so müßten sie nach der Refraktion alle an dem gleichen Orte anlangen und das Bild also noch immer erscheinen wie vorher. Nun aber ist das Bild länglicht, es bleiben also einige Theile des sogenannten Strahls zurück, andre eilen vor, und also müssen sie in sich eine verschiedene Determinabilität durch Refraktion und folglich eine diverse Refrangibilität haben. Ferner ist dieses Bild nicht weiß, sondern vielfarbig und läßt eine auf einander folgende bunte Reihe sehen, daher sie denn auch schließen, daß jene angenommenen divers refrangiblen Strahlen auch diverse Farben haben müssen.

89.

Hierauf antworten wir gegenwärtig nichts weiter, als daß das ganze Räsonnement auf einen falsch dargestellten Versuch gebaut ist, der sich in der Natur anders zeigt als im Buche; wobei hauptsächlich in Betrachtung kommt, daß das prismatische Bild, wie es aus dem Prisma tritt, keineswegs eine stetige farbige Reihe, sondern eine durch ein weißes Licht getrennte farbige Erscheinung darstellt. Indem nun also Newton und seine Schüler dieses Phänomen keineswegs, wie sie es hätten thun sollen, entwickelten, so mußte ihnen auch seine eigentliche Natur verborgen bleiben und Irrthum über Irrthum sich anhäufen. Wir machen besonders auf das, was wir jetzt vortragen werden, den Leser aufmerksam.

90.

Newton, nachdem er die Erscheinung sorgfältig gemessen und mancherlei dabei vorkommende Umstände, nur die rechten nicht, beobachtet, fährt fort:

Die verschiedene Größe der Oeffnung in dem Fensterladen und die verschiedene Stärke der Prismen, wodurch die Strahlen hindurchgehen, machen keine merkliche Veränderung in der Länge des Bildes.

91.

Diese beiden Assertionen sind völlig unwahr, weil gerade die Größe des Bildes sowie die Größe des Winkels des gebrauchten Prismas vorzüglich die Ausdehnung der Länge des Bildes gegen seine Breite bestimmt und verschieden macht. Wir werden der ersten dieser beiden Wirkungen eine Figur auf unsern Tafeln widmen und hier das Nöthige zur näheren Einsicht des Verhältnisses aussprechen.

92.

Unsern aufmerksamen Lesern ist bekannt, daß, wenn ein helles Bild verrückt wird, der gelbrothe Rand und der gelbe Saum in das Bild hinein, der blaue Rand und der violete Saum hingegen aus dem Bilde hinaus strebe. Der gelbe Saum kann niemals weiter gelangen als bis zum entgegengesetzten blauen Rande, mit dem er sich zum Grün verbindet, und hier ist eigentlich das Ende des innern Bildes. Der violete Saum geht aber immer seiner Wege fort und wird von Schritt zu Schritt breiter. Nimmt man also eine kleine Oeffnung und verrückt das Lichtbild so lange, daß es nunmehr um fünf Theile länger als breit erscheint, so ist dies keinesweges die Normallänge für größere Bilder unter gleicher Bedingung. Denn man bereite sich eine Pappe oder ein Blech, in welchem mehrere Oeffnungen von verschiedener Größe oben an einer Horizontallinie anstehen; man schiebe diese Vorrichtung vor das Wasserprisma und lasse auf diese sämmtlichen Oeffnungen nun das Sonnenlicht fallen, und die durch das Prisma gebrochenen Bilder werden sich an der Wand in jeder beliebigen Entfernung zeigen, jedoch so, daß, weil sie alle an einer Horizontallinie obenan stehen, der violete Saum bei keinem Bilde länger sein kann als beim andern. Ist nun das Bild größer, so hat es ein andres Verhältniß zu diesem Saume, und folglich ist seine Breite nicht so oft in der Länge enthalten als am kleinen Bilde. Man kann diesen Versuch auch subjektiv sehr bequem machen, wenn man auf eine schwarze Tafel

weiße Scheiben von verschiedener Größe neben einander klebt, die aber, weil man gewöhnlich den brechenden Winkel unterwärts hält, unten auf einer Horizontallinie aufstehen müssen.

93.

Daß ferner die Stärke des Prismas, d. h. die Vergrößerung seines Winkels, eine Differenz in der Länge des Bildes zur Breite machen müsse, wird Jedermann deutlich sein, der das, was wir im 210. und 324. Paragraph, und zwar im dritten Punkte angedeutet und im Gange des Vortrags weiter ausgeführt haben, gegenwärtig hat, daß nämlich eine Hauptbedingung einer stärkern Färbung sei, wenn das Bild mehr verrückt werde. Da nun ein Prisma von einem größern Winkel das Bild stärker verrückt als ein anderes von einem kleinern, so wird auch die Farbenerscheinung, unter übrigens gleichen Bedingungen, sehr verschieden sein. Wie es also mit diesem Experiment und seiner Beweiskraft beschaffen sei, werden unsre Leser nun wol ohne Weitres vollkommen einsehen.

---

## Vierter Versuch.

94.

Der Beobachter blickt nun durch das Prisma gegen das einfallende Sonnenbild oder gegen die blos durch den Himmel erleuchtete Oeffnung und kehrt also den vorigen objektiven Versuch in einen subjektiven um, wogegen nichts zu sagen wäre, wenn wir dadurch nur einigermaßen gefördert würden. Allein das subjektive Bild wird hier so wenig auf seine Anfänge zurückgeführt als vorher das objektive. Der Beobachter sieht nur das verlängerte stetig gefärbte Bild, an welchem der violete Theil abermals der längste bleibt.

95.

Leider verhehlt uns der Verfasser bei dieser Gelegenheit abermals einen Hauptpunkt, daß nämlich die Erscheinung geradezu die umgekehrte sei von der, die wir bisher an der Wand erblickten. Bemerkt man dieses, so kann man die Frage aufwerfen: Was würde denn geschehen, wenn das Auge

sich an die Stelle der Tafel setzte? würde es denn die Farben in ebender Ordnung sehen, wie man sie auf der Tafel erblickt, oder umgekehrt? und wie ist denn eigentlich im Ganzen das Verhältniß?

96.

Diese Frage ist schon zu Newton's Zeiten aufgeworfen worden, und es fanden sich Personen, die gegen ihn behaupteten, das Auge sehe gerade die entgegengesetzte Farbe, wenn es hinwärts blicke, von der, welche herwärts auf die Tafel oder auch auf ein Auge falle, das sich an die Stelle der Tafel setzte. Newton lehnt nach seiner Weise diesen Einwurf ab, anstatt ihn zu heben.

97.

Das wahre Verhältniß aber ist dieses: Beide Bilder haben nichts mit einander gemein. Es sind zwei ganz verschiedene Bilder, das eine heraufwärts, das andere herunterwärts bewegt, und also gesetzmäßig verschieden gefärbt.

98.

Von der Koexistenz dieser zwei verschiedenen Bilder, wovon das objektive heraufwärts, das subjektive herunterwärts gefärbt ist, kann man sich auf mancherlei Weise überzeugen. Jedoch ist folgender Versuch wol der bequemste und vollkommenste. Man lasse mittelst einer Oeffnung des Fensterladens von etwa zwei bis drei Zoll das Sonnenbild durch das große Wasserprisma auf ein weißes, feines, über einen Rahmen gespanntes Papier hinaufwärts gebrochen in der Entfernung anlangen, daß die beiden gefärbten Ränder noch von einander abstehen, das Grün noch nicht entstanden, sondern die Mitte noch weiß sei. Man betrachte dieses Bild hinter dem Rahmen; man wird das Blaue und Violete ganz deutlich oben, das Gelbrothe und Gelbe unten sehen. Nun schaue man neben dem Rahmen hervor, und man wird durch das Prisma das hinuntergerückte Bild der Fensteröffnung umgekehrt gefärbt sehen.

Damit man aber beide Bilder über und mit einander erblicke, so bediene man sich folgenden Mittels. Man mache das Wasser im Prisma durch einige Tropfen Seifenspiritus dergestalt trübe, daß das Bild auf dem Papierrahmen nicht undeutlich, das Sonnenlicht aber dergestalt gemäßigt werde,

daß es dem Auge erträglich sei. Man mache alsdann, indem man sich hinter den Rahmen stellt, an dem Ort, wo sich das gebrochene und gefärbte Bild abbildet, ins Papier eine kleine Oeffnung und schaue hindurch, und man wird wie vorher das Sonnenbild hinabgerückt sehen. Nun kann man, wenn die in das Papier gemachte Oeffnung groß genug ist, etwas zurücktreten und zugleich das objektive, durchscheinende, aufwärts gefärbte Bild und das subjektive, das sich im Auge darstellt, erblicken; ja, man kann mit einiger Auf- und Abbewegung des Papiers die gleichnamigen und ungleichnamigen Ränder beider Erscheinungen zusammenbringen, wie es beliebig ist, und indem man sich von der Koexistenz der beiden Erscheinungen überzeugt, überzeugt man sich zugleich von ihrem ewig beweglichen und werdend wirksamen Wesen. Man erinnere sich hierbei jenes höchst merkwürdigen Versuchs (S. 350—354) und familiarisire sich mit demselben, weil wir noch öfters auf ihn zurückkommen müssen.

---

## Fünfter Versuch.

99.

Auch diesen Versuch betrachtet Newton nur durch den Nebel des Vorurtheils. Er weiß nicht recht, was er sieht, noch was aus dem Versuche folgt. Doch ist ihm die Erscheinung zum Behuf seiner Beweise außerordentlich willkommen, und er kehrt immer wieder auf dieselbe zurück. Es wird nämlich das Spektrum, das heißt jenes verlängerte farbige Bild der Sonne, welches durch ein horizontales Prisma im dritten Experiment hervorgebracht worden, durch ein vertikal stehendes Prisma aufgefangen und durch selbiges nach der Seite gebrochen, da es denn völlig wie vorher, nur etwas vorwärts gebogen, erscheint, so nämlich, daß der violete Theil vorausgeht.

100.

Newton schließt nun daraus folgendermaßen:

Läge die Ursache der Verlängerung des Bildes in der Brechung etwa dergestalt, daß die Sonnen-

strahlen durch sie zerstreut, zersplittert und ausgeweitet würden, so müßte ein solcher Effekt durch eine zweite Refraktion abermals hervorgebracht und das lange Bild, wenn man seine Länge durch ein zweites Prisma, parallel mit dessen Achse auffängt, abermals in die Breite gezogen und wie vorher auseinandergeworfen werden. Allein dieses geschieht nicht, sondern das Bild geht lang, wie es war, heraus und neigt sich nur ein Wenig; daher sich folgern läßt, daß die Ursache der Erscheinung auf einer Eigenschaft des Lichtes beruhe, und daß diese Eigenschaft, da sie sich nun in so viel farbigen Lichtern einmal manifestirt, nun keine weitere Einwirkung annehme, sondern daß das Phänomen nunmehr unveränderlich bleibe, nur daß es sich bei einer zweiten Refraktion etwas niederbückt, jedoch auf eine der Natur sehr gemäße Weise, indem auch hier die mehr refrangibeln Strahlen, die violeten, vorausgehen und also auch ihre Eigenheit vor den übrigen sehen lassen.

101.

Newton begeht hierbei den Fehler, den wir schon früher gerügt haben, und den er durch sein ganzes Werk begeht, daß er nämlich das prismatische Bild als ein fertiges, unveränderliches ansieht, da es doch eigentlich immer nur ein werdendes und immer abänderliches bleibt. Wer diesen Unterschied wohl gefaßt hat, der kennt die Summe des ganzen Streites und wird unsre Einwendungen nicht allein einsehen und ihnen beipflichten, sondern er wird sie sich selbst entwickeln. Auch haben wir schon in unserm Entwurfe dafür gesorgt (205—207), daß man das Verhältniß dieses gegenwärtigen Phänomens bequem einsehen könne, wozu auch unsre zweite Tafel das Ihrige beitragen wird. Man muß nämlich Prismen von wenigen Graden, z. B. von funfzehn anwenden, wobei man das Werden des Bildes deutlich beobachten kann. Verrückt man subjektiv nun durch ein Prisma das Bild dergestalt, daß es in die

Höhe gehoben erscheint, so wird es in dieser Richtung gefärbt. Man sehe nun durch ein andres Prisma, daß das Bild im rechten Winkel nach der Seite gerückt erscheint, so wird es in dieser Richtung gefärbt sein; man bringe beide Prismen nunmehr kreuzweise über einander, so muß das Bild nach einem allgemeinen Gesetze sich in der Diagonale verrücken und sich in dieser Richtung färben; denn es ist in einem wie in dem andern Falle ein werdendes, erst entstehendes Gebilde. Denn die Ränder und Säume entstehen blos in der Linie des Verrückens. Jenes gebückte Bild Newton's aber ist keineswegs das aufgefangene erste, das nach der zweiten Refraktion einen Reverenz macht, sondern ein ganz neues, das nunmehr in der ihm zugenöthigten Richtung gefärbt wird. Man kehre übrigens zu unsern angeführten Paragraphen und Tafeln nochmals zurück, und man wird die völlige Ueberzeugung dessen, was wir sagen, zum Gewinn haben.

Und auf diese Weise vorbereitet, gehe man nun bei Newton selbst die sogenannte Illustration dieses Experiments und die derselben gewidmeten Figuren und Beschreibungen durch, und man wird einen Fehlschluß nach dem andern entdecken und sich überzeugen, daß jene Proposition keineswegs durch dieses Experiment irgend ein Gewicht erhalten habe.

102.

Indem wir nun, ohne unsere Leser zu begleiten, ihnen das Geschäft für einen Augenblick selbst überlassen, müssen wir auf die sonderbaren Wege aufmerksam machen, welche der Verfasser nunmehr einzuschlagen gedenkt.

103.

Bei dem fünften Versuche erscheint das prismatische Bild nicht allein gesenkt, sondern auch verlängert. Wir wissen dieses aus unsern Elementen sehr gut abzuleiten; denn indem wir, um das Bild in der Diagonale erscheinen zu lassen, ein zweites Prisma nöthig haben, so heißt das ebenso viel, als wenn die Erscheinung durch ein gedoppeltes Prisma hervorgebracht wäre. Da nun eine der vorzüglichsten Bedingungen der zu verbreiternden Farbenerscheinung das verstärkte Maß des Mittels ist (E. 210), so muß also auch dieses Bild, nach dem Verhältniß der Stärke der angewendeten Prismen, mehr in die Länge gedehnt erscheinen. Man habe diese Ableitung

beständig im Auge, indem wir deutlich zu machen suchen, wie künstlich Newton es anlegt, um zu seinem Zwecke zu gelangen.

Unsern Lesern ist bekannt, wie man das bei der Refraktion entstehende farbige Bild immer mehr verlängern könne, da wir die verschiedenen Bedingungen hierzu umständlich ausgeführt. Nicht weniger sind sie überzeugt, daß, weil bei der Verlängerung des Bildes die farbigen Ränder und Säume immer breiter werden und die gegen einander gestellten sich immer inniger zusammendrängen, daß durch eine Verlängerung des Bildes zugleich eine größere Vereinigung seiner entgegengesetzten Elemente vorgehe. Dieses erzählen und behaupten wir gerne, ganz einfach, wie es der Natur gemäß ist.

Newton hingegen muß sich mit seiner ersonnenen Unnatur viel zu schaffen machen, Versuche über Versuche, Fiktionen über Fiktionen häufen, um zu blenden, wo er nicht überzeugen kann.

Seine zweite Proposition, mit deren Beweis er sich gegenwärtig beschäftigt, lautet doch, das Sonnenlicht bestehe aus verschieden refrangiblen Strahlen. Da diese verschiedenen Lichtstrahlen und Lichter integrirende Theile des Sonnenlichtes sein sollen, so begreift der Verfasser wohl, daß die Forderung entstehen könne und müsse, diese verschiedenen Wesen doch auch abgesondert und deutlich vereinzelt neben einander zu sehen.

Schon wird das Phänomen des dritten Experiments, das gewöhnliche Spektrum, so erklärt, daß es die auseinandergeschobenen verschiedenen Lichter des Sonnenlichts, die auseinandergezogenen verschiedenfarbigen Bilder des Sonnenbildes zeige und manifestire. Allein bis zur Absonderung ist es noch weit hin. Eine stetige Reihe in einander greifender, aus einander gleichsam quellender Farben zu trennen, zu zerschneiden, zu zerreißen, ist eine schwere Aufgabe, und doch wird Newton in seiner vierten Proposition mit dem Problem hervortreten: Man solle die heterogenen Strahlen des zusammengesetzten Lichtes von einander absondern. Da er sich hierdurch etwas Unmögliches aufgiebt, so muß er freilich bei Zeiten anfangen, um den unaufmerksamen Schüler nach und nach überlisten zu können. Man gebe wohl Acht, wie er sich hierbei benimmt.

104.

Aber daß man den Sinn dieses Experiments desto deutlicher einsehe, muß man bedenken, daß die Strahlen, welche von gleicher Brechbarkeit sind, auf einen Zirkel fallen, der der Sonnenscheibe entspricht, wie es im dritten Experiment bewiesen worden.

105.

Wenn es bewiesen wäre, ließe sich nichts dagegen sagen; denn es wäre natürlich: wenn die Theile, die von der Sonne herfließen, verschieden refrangibel wären, so müßten einige, ob sie gleich von einer und derselben Sonnenscheibe herkommen, nach der Refraktion zurückbleiben, wenn die andern vorwärtsgehen. Daß die Sache sich aber nicht so verhalte, ist uns schon bekannt. Nun höre man weiter.

106.

Unter einem Zirkel verstehe ich hier nicht einen vollkommenen geometrischen Zirkel, sondern irgend eine Kreisfigur, deren Länge der Breite gleich ist, und die den Sinnen allenfalls wie ein Zirkel vorkommen könnte.

107.

Diese Art von Vor- und Nachklage, wie man es nennen möchte, geht durch die ganze Newtonische Optik. Denn erst spricht er etwas aus und setzt es fest; weil es aber mit der Erfahrung nur scheinbar zusammentrifft, so limitirt er seine Proposition wieder so lange, bis er sie ganz aufgehoben hat. Diese Verfahrungsart ist schon oft von den Gegnern relevirt worden; doch hat sie die Schule weder einsehen können, noch eingestehen wollen. Zu mehrerer Einsicht der Frage nehme man nun die Figuren 4, 5, 6, 7 unserer siebenten Tafel vor sich.

In der vierten Figur wird das Spektrum dargestellt, wie es Newton und seine Schüler, oft kaptiös genug, als eine zwischen zwei Parallellinien eingefaßte, oben und unten abgerundete lange Figur vorstellen, ohne auf irgend eine Farbe Rücksicht zu nehmen. Figur 5 ist dagegen die Figur, welche zu der gegenwärtigen Darstellung gehört.

108.

Man lasse also den obern Kreis für die brechbarsten Strahlen gelten, welche von der ganzen Scheibe der Sonne herkommen und auf der entgegengesetzten Wand sich also erleuchtend abmalen würden, wenn sie allein wären. Der untere Kreis bestehe aus den wenigst brechbaren Strahlen, wie er sich, wenn er allein wäre, gleichfalls erleuchtend abbilden würde. Die Zwischenkreise mögen sodann diejenigen sein, deren Brechbarkeit zwischen die beiden äußern hineinfällt, und die sich gleichfalls an der Wand einzeln zeigen würden, wenn sie einzeln von der Sonne kämen und auf einander folgen könnten, indem man die übrigen auffinge. Nun stelle man sich vor, daß es noch andre Zwischenzirkel ohne Zahl gebe, die vermöge unzähliger Zwischenarten der Strahlen sich nach und nach auf der Wand zeigen würden, wenn die Sonne nach und nach jede besondre Art herunterschickte. Da nun aber die Sonne sie alle zusammen von sich sendet, so müssen sie zusammen als unzählige gleiche Zirkel sich auf der Wand erleuchtend abbilden, aus welchen, indem sie nach den verschiedenen Graden der Refrangibilität ordnungsgemäß in einer zusammenhängenden Reihenfolge ihren Platz einnehmen, jene länglichte Erscheinung zusammengesetzt ist, die ich in dem dritten Versuche beschrieben habe.

109.

Wie der Verfasser diese hypothetische Darstellung, die Hieroglyphe seiner Ueberzeugung, keinesweges aber ein Bild der Natur, benutzt, um die Bücklinge seines Spektrums deutlicher zu machen, mag der wißbegierige Leser bei ihm selbst nachsehen. Uns ist gegenwärtig nur darum zu thun, das Unstatthafte dieser Vorstellung deutlich zu machen. Hier sind keinesweges Kreise, die in einander greifen; eine Art von

Täuschung kann blos entstehen, wenn das refrangirte Bild rund ist, wodurch denn auch die Grenzen des farbigen Bildes, als eines Nebenbildes, rundlich erscheinen, da doch eigentlich der Fortschritt der verschiedenen Abtheilungen des farbigen Bildes bei den prismatischen Versuchen immer in Parallellinien geschieht, welche die Linie des Vorschreitens jederzeit in einem rechten Winkel durchschneiden. Wir haben, um dieses deutlich zu machen, auf unserer fünften und sechsten Tafel angenommen, daß ein viereckteś Bild verrückt werde; da man sich denn von dem parallelen Vorrücken der verschiedenen farbigen Reihen einen deutlichen Begriff machen kann. Wir müssen es daher abermals wiederholen: hier kann weder von in einander greifenden fünf noch sieben noch unzähligen Kreisen die Rede sein, sondern an den Grenzen des Bildes entstehet ein rother Rand, der sich in den gelben verliert, ein blauer Rand, der sich in den violeten verliert. Erreicht bei der Schmäle des Bildes oder der Stärke der Refraktion der gelbe Saum den blauen Rand über das weiße Bild, so entsteht Grün; erreicht der violete Saum den gelbrothen Rand über das schwarze Bild, so entsteht Purpur. Das kann man mit Augen sehen, ja, man möchte sagen, mit Händen greifen.

110.

Nicht genug aber, daß Newton seine verschieden refrangibeln Strahlen zwar aus einander zerrt, aber doch ihre Kreise noch in einander greifen läßt, er will sie, weil er wohl sieht, daß die Forderung entsteht, noch weiter aus einander bringen. Er stellt sie auch wirklich in einer zweiten Figur abgesondert vor, läßt aber immer noch die Grenzlinien stehen, so daß sie getrennt und doch zusammenhängend sind. Man sehe die beiden Figuren, welche Newton auf seiner dritten Tafel mit 15 bezeichnet. Auf unsrer siebenten giebt die sechste Figur die Vorstellung dieser vorgeblichen Auseinanderzerrung der Kreise, worauf wir künftig abermals zurückkommen werden.

111.

Worauf wir aber den Forscher aufmerksam zu machen haben, ist die Stelle, womit der Autor zu dem folgenden Experiment übergeht. Er hatte nämlich zwei Prismen über einander gestellt, ein Sonnenbild durch jedes durchfallen lassen, um beide zugleich durch ein vertikales Prisma aufzufangen und nach der Seite zu biegen. Wahrscheinlich war dieses

letztere nicht lang genug, um zwei vollendete Spektra aufzufassen; er rückte also damit nahe an die ersten Prismen heran und findet, was wir lange kennen und wissen, auch nach der Refraktion zwei runde und ziemlich farblose Bilder. Dies irrt ihn aber gar nicht; denn anstatt einzusehen und einzugestehen, daß seine bisherige Darstellung durchaus falsch sei, sagte er ganz naiv und unbewunden:

112.

Uebrigens würde dieses Experiment einen völlig gleichen Erfolg haben, man mag das dritte Prisma gleich hinter die beiden ersten oder auch in größere Entfernung stellen, so daß das Licht im ersten Falle, nachdem es durch die beiden vordern Prismen gebrochen worden, von dem dritten entweder weiß und rund oder gefärbt und länglicht aufgenommen werde.

113.

Wir haben also hier auf einmal ein durch das Prisma durchgegangenes und gebrochenes Farbenbild, das noch weiß und rund ist, da man uns doch bisher dasselbe durchaus als länglicht, auseinandergezogen und völlig gefärbt dargestellt hatte. Wie kommt nun auf einmal das Weiße durch die Hinterthür herein? wie ist es abgeleitet? ja, wie ist es nach dem bisher Vorgetragenen nur möglich? Dies ist einer von den sehr schlimmen Advokatenstreichen, wodurch sich die Newtonische Optik so sehr auszeichnet. Ein gebrochnes und doch weißes, ein zusammengesetztes und durch Brechung in seine Elemente nicht gesondertes Licht haben wir nun auf einmal durch eine beiläufige Erwähnung erhalten. Niemand bemerkt, daß durch die Erscheinung dieses Weißen der ganze bisherige Vortrag zerstört ist, daß man ganz wo anders ausgehen, ganz wo anders anfangen müsse, wenn man zur Wahrheit gelangen will. Der Verfasser fährt vielmehr auf seinem einmal eingeschlagenen Wege ganz geruhig fort und hat nun außer seiner grünen Mitte des fertigen Gespenstes auch noch eine weiße Mitte des erst werdenden, noch unfarbigen Gespenstes, er hat ein langes Gespenst, er hat ein rundes und operirt nun mit beiden wechselsweise, wie es ihm beliebt, ohne daß

die Welt, die hundert Jahre seine Lehre nachbetet, den Taschenspielerstreich gewahr wird, vielmehr Diejenigen, die ihn ans Licht bringen wollen, verfolgt und übel behandelt.

Denn sehr künstlich ist diese Bemerkung hier angebracht, indem der Verfasser diese weiße Mitte, welche hier auf einmal in den Vortrag hereinspringt, bei dem nächsten Versuch höchst nöthig braucht, um sein Hokuspokus weiter fortzusetzen.

---

## Sechster Versuch.

114.

Haben wir uns bisher lebhaft, ja mit Heftigkeit vorgesehen und verwahrt, wenn uns Newton zu solchen Versuchen berief, die er vorsätzlich und mit Bewußtsein ausgesucht zu haben schien, um uns zu täuschen und zu einem übereilten Beifall zu verführen, so haben wir es gegenwärtig noch weit ernstlicher zu nehmen, indem wir an jenen Versuch gelangen, durch welchen sich Newton selbst zuerst von der Wahrheit seiner Erklärungsart überzeugte, und welcher auch wirklich unter allen den meisten Schein vor sich hat. Es ist dieses das sogenannte Experimentum crucis, wobei der Forscher die Natur auf die Folter spannte, um sie zu dem Bekenntniß dessen zu nöthigen, was er schon vorher bei sich festgesetzt hatte. Allein die Natur gleicht einer standhaften und edelmüthigen Person, welche selbst unter allen Qualen bei der Wahrheit verharrt. Steht es anders im Protokoll, so hat der Inquisitor falsch gehört, der Schreiber falsch niedergeschrieben. Sollte darauf eine solche untergeschobene Aussage für eine kleine Zeit gelten, so findet sich doch wol in der Folge noch Jemand, welcher sich der gekränkten Unschuld annehmen mag; wie wir uns denn gegenwärtig gerüstet haben, für unsere Freundin diesen Ritterdienst zu wagen. Wir wollen nun zuerst vernehmen, wie Newton zu Werke geht.

115.

In der Mitte zweier dünnen Bretter machte ich runde Oeffnungen, ein drittel Zoll groß, und in den Fensterladen eine viel größere. Durch letztere ließ ich

in mein dunkles Zimmer einen breiten Strahl des Sonnenlichtes herein, ich setzte ein Prisma hinter den Laden in den Strahl, damit er auf die entgegengesetzte Wand gebrochen würde, und nahe hinter das Prisma befestigte ich eines der Bretter dergestalt, daß die Mitte des gebrochnen Lichtes durch die kleine Oeffnung hindurchging und das übrige von dem Rande aufgefangen wurde.

116.

Hier verfährt Newton nach seiner alten Weise. Er giebt Bedingungen an, aber nicht die Ursache derselben. Warum ist denn hier auf einmal die Oeffnung im Fensterladen groß, und wahrscheinlich das Prisma auch groß, ob er es gleich nicht meldet? Die Größe der Oeffnung bewirkt ein großes Bild, und ein großes Bild fällt auch nach der Refraktion mit weißer Mitte auf eine nah hinter das Prisma gestellte Tafel. Hier ist also die weiße Mitte, die er am Schluß des vorigen Versuches (112) heimlich hereingebracht. In dieser weißen Mitte operirt er; aber warum gesteht er denn nicht, daß sie weiß ist? warum läßt er diesen wichtigen Umstand errathen? Doch wol darum, weil seine ganze Lehre zusammenfällt, sobald dieses ausgesprochen ist.

117.

Dann in einer Entfernung von zwölf Fuß von dem ersten Brett befestigte ich das andre dergestalt, daß die Mitte des gebrochenen Lichtes, welche durch die Oeffnung des ersten Brettes hindurchfiel, nunmehr auf die Oeffnung dieses zweiten Brettes gelangte, das übrige aber, welches von der Fläche des Brettes aufgefangen wurde, das farbige Spektrum der Sonne daselbst zeichnete.

118.

Wir haben also hier abermals eine Mitte des gebrochenen Lichtes, und diese Mitte ist, wie man aus dem Nachsatz deutlich

sieht, grün; denn das übrige soll ja das farbige Bild darstellen. Uns werden zweierlei Mitten, eine farblose und eine grüne gegeben, in denen und mit denen wir nach Belieben operiren, ohne daß man uns den Unterschied im Mindesten anzeigt, und einen so bedeutenden Unterschied, auf den Alles ankommt. Wem hier über die Newtonische Verfahrungsweise die Augen nicht aufgehn, dem möchten sie wol schwerlich jemals zu öffnen sein. Doch wir brechen ab; denn die angegebene genaue Vorrichtung ist nicht einmal nöthig, wie wir bald sehen werden, wenn wir die Illustration dieses Versuchs durchgehen, zu welcher wir uns sogleich hinwenden und eine Stelle des Textes überschlagen, deren Inhalt ohnehin in dem Folgenden wiederholt wird. Dem bessern Verständniß dieser Sache widmen wir unsre zwölfte Tafel, welche daher unsere Leser zur Hand nehmen werden. Sie finden auf derselben unter andern zwei Figuren, die eine falsch, wie sie Newton angiebt, die andre wahr, so daß sie das Experiment rein darstellt. Beiden Figuren geben wir einerlei Buchstaben, damit man sie unmittelbar vergleichen könne.

119.

Es soll F eine etwas große Oeffnung im Fensterladen vorstellen, wodurch das Sonnenlicht zu dem ersten Prisma A B C gelange, worauf denn das gebrochne Licht auf den mittlern Theil der Tafel D E fallen wird. Dieses Lichtes mittlerer Theil gehe durch die Oeffnung G durch und falle auf die Mitte der zweiten Tafel d e und bilde dort das länglichte Sonnenbild, wie wir solches oben im dritten Experimente beschrieben haben.

120.

Das erste Mal ist also, wie oben schon bemerkt worden, der mittlere Theil weiß, welches hier abermals vom Verfasser nicht angezeigt wird. Nun fragen wir: Wie geht es denn zu, daß jener auf der Tafel D E anlangende weiße Theil, indem er durch die Oeffnung G durchgeht, auf der zweiten Tafel d e ein völlig gefärbtes Bild hervorbringt? Darauf müßte man denn doch antworten: es geschähe durch die Beschränkung,

welche nach der Refraktion das Lichtbild in der kleinen Oeffnung G erleidet. Dadurch aber wäre auch zugleich schon eingestanden, daß eine Beschränkung, eine Begrenzung zur prismatischen Farbenerscheinung nothwendig sei; welches jedoch in dem zweiten Theile dieses Buches hartnäckig geleugnet werden soll. Diese Verhältnisse, diese nothwendigen und unerläßlichen Bedingungen muß Newton verschweigen, er muß den Leser, den Schüler im Dunkeln erhalten, damit ihr Glaube nicht wankend werde. Unsre Figur setzt dagegen das Faktum aufs Deutlichste aus einander, und man sieht recht wohl, daß so gut durch Wirkung des Randes der ersten Oeffnung als des Randes der zweiten gefärbte Säume entstehen, welche, da die zweite Oeffnung klein genug ist, indem sie sich verbreitern, sehr bald über einander greifen und das völlig gefärbte Bild darstellen. Nach dieser Vorrichtung schreitet Newton zu seinem Zweck.

121.

Nun kann man jenes farbige Bild, wenn man das erste Prisma A B C langsam auf seiner Achse hin- und herbewegt, auf der Tafel d e nach Belieben herauf- und herabführen, und wenn man auf derselben gleichfalls eine Oeffnung g anbringt, jeden einzelnen farbigen Theil des gedachten Bildes der Ordnung nach hindurchlassen. Inzwischen stelle man ein zweites Prisma a b c hinter die zweite Oeffnung g und lasse das durchgehende farbige Licht dadurch abermals in die Höhe gebrochen werden. Nachdem dieses also gethan war, bezeichnete ich an der aufgestellten Wand die beiden Orte M und N, wohin die verschiedenen farbigen Lichter geführt wurden, und bemerkte, daß, wenn die beiden Tafeln und das zweite Prisma fest und unbeweglich blieben, jene beiden Stellen, indem man das erste Prisma um seine Achse drehte, sich immerfort veränderten. Denn wenn der untre Theil des Bildes, das sich auf der Tafel d e zeigte, durch

die Oeffnung g geführt wurde, so gelangte er nach einer untern Stelle der Wand M; ließ man aber den obern Theil desselben Lichtes durch gedachte Oeffnung g fallen, so gelangte derselbe nach einer obern Stelle der Wand N; und wenn ein mittlerer Theil hindurchging, so nahm er auf der Wand gleichfalls die Mitte zwischen M und N ein; wobei man zu bemerken hat, daß, da an der Stellung der Oeffnungen in den Tafeln nichts verändert wurde, der Einfallswinkel der Strahlen auf das zweite Prisma in allen Fällen derselbige blieb. Demungeachtet wurden bei gleicher Incidenz einige Strahlen mehr gebrochen als die andern, und die im ersten Prisma durch eine größere Refraktion weiter vom Wege abgenöthigt waren, auch diese wurden durch das zweite Prisma abermals am Meisten gebrochen. Da das nun auf eine gewisse und beständige Weise geschah, so muß man die einen für refrangibler als die andern ansprechen.

122.

Die Ursache, warum sich Newton bei diesem Versuche zweier durchlöcherten Bretter bedient, spricht er selbst aus, indem er nämlich dadurch zeigen will, daß der Einfallswinkel der Strahlen auf das zweite Prisma bei jeder Bewegung des ersten derselbige blieb; allein er übersieht oder verbirgt uns, was wir schon oben bemerkt, daß das farbige Bild erst hinter der Oeffnung des ersten Brettes entstehe, und daß man seinen verschiedenen Theilen, indem sie durch die Oeffnung des zweiten Brettes hindurchgehen, immer noch den Vorwurf einer verschiedenen Incidenz auf das zweite Prisma machen könne.

123.

Allein wir gehören nicht zu Denjenigen, welche der Incidenz bei diesen Versuchen bedeutende Wirkung zuschreiben, wie es mehrere unter Newton's frühern Gegnern gethan haben; wir erwähnen dieses Umstands nur, um zu zeigen, daß man sich

bei diesem Versuche wie bei andern gar wohl von ängstlichen Bedingungen losmachen könne. Denn die doppelten Bretter sind in gegenwärtigem Falle sehr beschwerlich; sie geben ein kleineres schwächeres Bild, mit welchem nicht gut noch scharf zu operiren ist. Und obgleich das Resultat zuletzt erscheint, so bleibt es doch oft wegen der Komplikation der Vorrichtung schwankend, und der Experimentirende ist nicht leicht im Fall, die ganze Anstalt mit vollkommener Genauigkeit einzurichten.

124.

Wir suchen daher der Erscheinung, welche wir nicht leugnen, auf einem andern Wege beizukommen, um sowol sie als das, was uns der folgende Versuch darstellen wird, an unsere früher begründeten Erfahrungen anzuknüpfen; wobei wir unsre Leser um besondre Aufmerksamkeit bitten, weil wir uns zunächst an der Achse befinden, um welche sich der ganze Streit umdreht, weil hier eigentlich der Punkt ist, wo die Newtonische Lehre entweder bestehen kann oder fallen muß.

125.

Die verschiedenen Bedingungen, unter welchen das prismatische Bild sich verlängert, sind unsern Lesern, was sowol subjektive als objektive Fälle betrifft, hinlänglich bekannt (E. 210, 324). Sie lassen sich meist unter eine Hauptbedingung zusammenfassen, daß nämlich das Bild immer mehr von der Stelle gerückt werde.

126.

Wenn man nun das durch das erste Prisma gegangene und auf der Tafel farbig erscheinende Bild ganz, mit allen seinen Theilen auf einmal, durch ein zweites Prisma im gleichen Sinne hindurchläßt und es auf dem Wege abermals verrückt, so hebt man es in die Höhe, und zugleich verlängert man es. Was geschieht aber bei Verlängerung des Bildes? Die Distanzen der verschiedenen Farben erweitern sich, die Farben ziehen sich in gewissen Proportionen weiter aus einander.

127.

Da bei Verrückung des hellen Bildes der gelbrothe Rand keineswegs in der Maße nachfolgt, in welcher der violete Saum vorausgeht, so ist es eigentlich dieser, der sich von

jenem entfernt. Man messe das ganze, durch das erste Prisma bewirkte Spektrum; es habe z. B. drei Zoll, und die Mitte der gelbrothen Farbe sei etwa von der Mitte der violeten um zwei Zoll entfernt; man refrangire nun dieses ganze Spektrum abermals durch das zweite Prisma, und es wird eine Länge von etwa neun Zoll gewinnen. Daher wird die Mitte der gelbrothen und violeten Farbe auch viel weiter von einander abstehen als vorher.

128.

Was von dem ganzen Bilde gilt, das gilt auch von seinen Theilen. Man fange das durchs erste Prisma hervorgebrachte farbige Bild mit einer durchlöcherten Tafel auf und lasse dann die aus verschiedenen farbigen isolirten Bildern bestehende Erscheinung auf die weiße Tafel fallen, so werden diese einzelnen Bilder, welche ja nur ein unterbrochenes ganzes Spektrum sind, den Platz einnehmen, den sie vorher in der Folge des Ganzen behauptet hatten.

129.

Nun fange man dieses unterbrochene Bild gleich hinter der durchlöcherten Tafel mit einem Prisma auf und refrangire es zum zweiten Mal, so werden die einzelnen Bilder, indem sie weiter in die Höhe steigen, ihre Distanzen verändern und besonders das Violete, als der vorstrebende Saum, sich in stärkerer Proportion als die andern entfernen. Es ist aber weiter nichts, als daß das ganze Bild gesetzmäßig verlängert worden, von welchem im letztern Fall nur die Theile gesehen werden.

130.

Bei der Newtonischen Vorrichtung ist dieses nicht so deutlich, doch bleiben Ursache und Resultat immer dieselbigen; er mag die Bilder einzeln, indem er das erste Prisma bewegt, durchs zweite hindurchführen: es sind immer Theile des ganzen farbigen Bildes, die ihrer Natur getreu bleiben.

131.

Hier ist also keine diverse Refrangibilität, es ist nur eine wiederholte Refraktion, eine wiederholte Verrückung, eine vermehrte Verlängerung, nichts mehr und nichts weniger.

132.

Zu völliger Ueberzeugung mache man den Versuch mit einem dunklen Bilde. Bei demselben ist der gelbe Saum vorstrebend und der blaue Rand zurückbleibend. Alles, was bisher vom violeten Theile prädizirt worden, gilt nunmehr vom gelben, was vom gelbrothen gesagt worden, gilt vom blauen. Wer dieses mit Augen gesehen und recht erwogen hat, dem wird nun wol die vermeinte Bedeutsamkeit dieses Hauptversuches wie ein Nebel verschwinden. Wir wollen auf unsrer zwölften Tafel und bei Erläuterung derselben noch Alles nachholen, was zu mehrerer Deutlichkeit nöthig scheinen möchte, so wie wir auch den zu diesem Versuche nöthigen Apparat noch besonders beschreiben werden.

133.

Wir fügen hier nur noch die Bemerkung hinzu, wie kaptios Newton die Sache vorträgt (121), wenn er sagt, bei der zweiten Refraktion sei das rothe Bildchen nach dem untern Theil der Wand, das violete nach dem obern gelangt. (Im Englischen steht went, im Lateinischen pergebat.) Denn es verhält sich keineswegs also. Sowol der gelbrothe Theil als der violete steigen beide nach der zweiten Refraktion in die Höhe, nur entfernt sich der letzte von dem ersten in der Maße, wie das Bild gewachsen wäre, wenn man es ganz und nicht in seinen Theilen refrangirt hätte.

134.

Da nun aber dieser Versuch gar nichts im Hinterhalte hat, nichts beweist, nicht einmal abgeleitet oder erklärt zu werden braucht, sondern nichts als ein schon bekanntes Phänomen selbst ist; da die Sache sich nach dem, was wir in unserm Entwurfe dargelegt, leicht abthun läßt, so könnte man uns den Einwurf machen und die Frage erregen, warum wir denn nicht direkt auf diesen eingebildeten Haupt- und Grundversuch zugegangen, das Unstatthafte der daraus gezogenen Argumente nachgewiesen, anstatt mit so vielen Umständen der Newtonischen Deduktion Schritt vor Schritt zu folgen und den Verfasser durch seine Irrwege zu begleiten. Hierauf antworten wir, daß, wenn davon die Rede ist, ein eingewurzeltes Vorurtheil zu zerstören, man keineswegs seinen Zweck erreicht, indem

man blos das Hauptaperçu überliefert. Es ist nicht genug, daß man zeigt, das Haus sei baufällig und unbewohnbar, denn es könnte doch immer noch gestützt und nothdürftig eingerichtet werden; ja, es ist nicht genug, daß man es einreißt und zerstört: man muß auch den Schutt wegschaffen, den Platz abräumen und ebnen. Dann möchten sich allenfalls wol Liebhaber finden, einen neuen kunstgemäßen Bau aufzuführen.

135.

In diesem Sinne fahren wir fort, die Versuche zu vermannichfaltigen. Will man das Phänomen, von welchem die Rede ist, recht auffallend machen, so bediene man sich folgender Anstalt. Man bringe zwei gleiche Prismen hart neben einander und stelle ihnen eine Tafel entgegen, auf welcher zwei kleine runde Oeffnungen horizontal neben einander in einiger Entfernung eingeschnitten sind; man lasse aus dem einen Prisma auf die eine Oeffnung den gelbrothen Theil des Bildes und aus dem andern Prisma den violeten Theil auf die andere Oeffnung fallen; man fange die beiden verschiedenfarbigen Bilder auf einer dahinter stehenden weißen Tafel auf, und man wird sie horizontal neben einander sehen. Nun ergreife man ein Prisma, das groß und lang genug ist, beide Bildchen aufzufassen, und bringe dasselbe horizontal nahe hinter die durchlöcherte Tafel und breche beide Bildchen zum zweiten Mal, so daß sie sich auf der weißen Tafel abermals abbilden. Beide werden in die Höhe gerückt erscheinen, aber ungleich, das violete weit höher als das gelbrothe, wovon uns die Ursache aus dem Vorigen bekannt ist. Wir empfehlen diesen Versuch allen übrig bleibenden Newtonianern, um ihre Schüler in Erstaunen zu setzen und im Glauben zu stärken. Wer aber unserer Darstellung ruhig gefolgt ist, wird erkennen, daß hier an einzelnen Theilen auch nur das geschehe, was an den ganzen Bildern geschehen würde, wenn zwei derselben, wovon das eine tiefer als das andere stünde, eine zweite Refraktion erlitten. Es ist dieses Letzte ein Versuch, den man mit dem großen Wasserprisma recht gut anstellen kann.

136.

Genöthigt finden wir uns übrigens, noch eines Umstandes zu erwähnen, welcher besonders bei dem folgenden Versuch zur Sprache kommen wird, und der auch bei dem gegenwärtigen

mit eintritt, ob er hier gleich nicht von so großer Bedeutung ist. Man kann nämlich die durch die objektive prismatische Wirkung entstandenen Bilder als immer werdende und bewegliche ansehen, so wie wir es durchaus gethan haben. Mit diesen kann man nicht operiren, ohne sie zu verändern. Man kann sie aber auch, wie besonders Newton thut, wie wir aber nur mit der größten Einschränkung und für einen Augenblick thun, als fertig ansehen und mit ihnen operiren.

137.

Sehen wir nun die einzelnen durch eine durchlöcherte Tafel durchgegangenen Bilder als fertig an, operiren mit denselben und verrücken sie durch eine zweite Refraktion, so muß das eintreten, was wir überhaupt von Verrückung farbiger Bilder dargethan haben. Es müssen nämlich an ihnen abermals Ränder und Säume entstehen, aber entweder durch die Farbe des Bildes begünstigte oder verkümmerte. Das isolirte gelbrothe Bild nehmen wir aus dem einwärts strebenden gelbrothen Rande; an seiner untern Grenze wird es durch einen gleichnamigen neuen Rand an Farbe verstärkt, das allenfalls entspringende Gelb verliert sich, und an der entgegengesetzten Seite kann wegen des Widerspruchs kein Blau und folglich auch kein Violet entstehen. Das Gelbrothe bleibt also gleichsam in sich selbst zurückgedrängt, erscheint kleiner und geringer, als es sein sollte. Das violete Bild hingegen ist ein Theil des aus dem ganzen Bilde hinausstrebenden violeten Saumes. Es wird allenfalls an seiner untern Grenze ein Wenig verkümmert und hat oben die völlige Freiheit, vorwärts zu gehen. Dieses mit jenen obigen Betrachtungen zusammengenommen, läßt auf ein weiteres Vorrücken des Violeten auch durch diesen Umstand schließen. Jedoch legen wir hierauf keinen allzu großen Werth, sondern führen es nur an, damit man sich bei einer so komplizirten Sache eines jeden Nebenumstandes erinnere; wie man denn, um sich von der Entstehung dieser neuen Ränder zu überzeugen, nur den gelben Theil des Bildes durch eine Oeffnung im Brette durchführen und alsdann zum zweiten Mal hinter demselben refrangiren mag.

## Siebenter Versuch.

### 138.

Hier läßt der Verfasser durch zwei neben einander gestellte Prismen zwei Spektra in die dunkle Kammer fallen. Auf einen horizontalen schmalen Streifen Papier trifft nun die rothe Farbe des einen Spektrums und gleich daneben die violete Farbe des andern. Nun betrachtet er diesen doppelt prismatisch gefärbten Streifen durch ein zweites Prisma und findet das Papier gleichsam auseinandergerissen. Die blaue Farbe des Streifens hat sich nämlich viel weiter herunterbegeben als die rothe; es versteht sich, daß der Beobachter durch ein Prisma blickt, dessen brechender Winkel nach unten gekehrt ist.

### 139.

Man sieht, daß dies eine Wiederholung des ersten Versuches werden soll, welcher dort mit körperlichen Farben angestellt war, hier aber mit Flächen angestellt wird, die eine scheinbare Mittheilung durch apparente Farben erhalten haben. Der gegenwärtige Fall, die gegenwärtige Vorrichtung ist doch von jenen himmelweit unterschieden, und wir werden, da wir das Phänomen nicht leugnen, es abermals auf mancherlei Weise darzustellen, aus unsern Quellen abzuleiten und das Hohle der Newtonischen Erklärung darzuthun suchen.

### 140.

Wir können unsere erstgemeldete (135) Vorrichtung mit zwei Prismen neben einander beibehalten. Wir lassen das rothe und violete Bildchen neben einander auf die hintere weiße Tafel fallen, so daß sie völlig horizontal stehen. Man nehme nun das horizontale Prisma vor die Augen, den brechenden Winkel gleichfalls unterwärts gekehrt, und betrachte jene Tafel; sie wird auf die bekannte Weise verrückt sein, allein zugleich wird man einen bedeutenden Umstand eintreten sehen: das rothe Bild nämlich rückt nur insofern von der Stelle, als die Tafel verrückt wird; seine Stelle auf der Tafel hingegen behält es genau. Mit dem violeten Bilde verhält es sich nicht so; dieses verändert seine Stelle, es zieht sich viel

weiter herunter, es steht nicht mehr mit dem rothen Bilde auf einer horizontalen Linie.

141.

Sollte es den Newtonianern möglich sein, auch künftig noch die Farbenlehre in die dunkle Kammer einzusperren, ihre Schüler in die Gängelbank einzuzwängen und ihnen jeden Schritt freier Beobachtung zu versagen, so wollen wir ihnen auch diesen Versuch besonders empfohlen haben, weil er etwas Ueberraschendes und Imponirendes mit sich führt. Uns aber muß angelegen sein, die Verhältnisse des Ganzen deutlich zu machen und bei dem gegenwärtigen Versuche zu leisten, was bei dem vorigen bestanden worden.

142.

Newton verbindet hier zum ersten Mal die objektiven Versuche mit den subjektiven. Es hätte ihm also geziemt, den Hauptversuch (E. 350—356) zuerst aufzustellen und vorzutragen, dessen er nach seiner Unmethode erst viel später erwähnt, wo das Phänomen, weit entfernt, zur wahren Einsicht in die Sache etwas beizutragen, nur wieder neue Verwirrungen anzurichten im Fall ist. Wir setzen voraus, daß Jedermann diesen Versuch gesehen habe, daß Jedermann, den die Sache interessirt, so eingerichtet sei, um ihn, so oft die Sonne scheint, wiederholen zu können.

143.

Dort wird also das länglichte Farbenbild durch ein Prisma an die Wand in die Höhe geworfen; man nimmt sodann ein völlig gleiches Prisma, den brechenden Winkel unterwärts gekehrt, hält es vor die Augen und tritt nahe vor das Bild auf der Tafel. Man sieht es wenig verändert; aber je weiter man zurücktritt, desto mehr zieht es sich, nicht allein herabwärts, sondern auch in sich selbst zusammen, dergestalt, daß der violete Saum immer kürzer wird. Endlich erscheint die Mitte weiß und nur die Grenzen des Bildes gefärbt. Steht der Beobachter genau so weit als das erste Prisma, wodurch das farbige Bild entstand, so erscheint es ihm nunmehr subjektiv farblos. Tritt er weiter zurück, so färbt es sich im umgekehrten Sinne herabwärts. Ist man doppelt so weit zurückgetreten, als das erste Prisma von der Wand steht, so sieht man mit

freiem Auge das aufstrebende, durch das zweite Prisma aber das herabstrebende umgekehrte gleich stark gefärbte Bild, woraus so viel abermals erhellt, daß jenes erste Bild an der Wand keineswegs ein fertiges, im Ganzen und in seinen Theilen unveränderliches Wesen sei, sondern daß es seiner Natur nach zwar bestimmt, aber doch wieder bestimmbar, und zwar bis zum Gegensatz bestimmbar gefunden werde.

144.

Was nun von dem ganzen Bilde gilt, das gilt auch von seinen Theilen. Man fasse das ganze Bild, ehe es zur gedachten Tafel gelangt, mit einer durchlöcherten Zwischentafel auf, und man stelle sich so, daß man zugleich das ganze Bild auf der Zwischentafel und die einzelnen verschiedenfarbigen Bilder auf der Haupttafel sehen könne. Nun beginne man den vorigen Versuch. Man trete ganz nahe zur Haupttafel und betrachte durchs horizontale Prisma die vereinzelt über einander stehenden farbigen Bilder; man wird sie, nach Verhältniß der Nähe, nur wenig vom Platze gerückt finden. Man entferne sich nunmehr nach und nach, und man wird mit Bewunderung sehen, daß das rothe Bild sich nur insofern verrückt, als die Tafel verrückt scheint, daß sich hingegen die obern Bilder, das violete, blaue, grüne, nach und nach herab gegen das rothe ziehen und sich mit diesem verbinden, welches denn zugleich seine Farbe, doch nicht völlig, verliert und als ein ziemlich rundes einzelnes Bild dasteht.

145.

Betrachtet man nun, was indessen auf der Zwischentafel vorgegangen, so sieht man, daß sich das verlängerte farbige Bild für das Auge gleichfalls zusammengezogen, daß der violete Saum scheinbar die Oeffnung verlassen, vor welcher diese Farbe sonst schwebte, daß die blaue, grüne, gelbe Farbe gleichfalls verschwunden, daß die rothe zuletzt auch völlig aufgehoben ist und fürs Auge nur ein weißes Bild auf der Zwischentafel steht. Entfernt man sich noch weiter, so färbt sich dieses weiße Bild umgekehrt, wie schon weitläuftig ausgeführt worden (143).

146.

Man beobachte nun aber, was auf der Haupttafel ge-

schieht. Das einzige dort übrige, noch etwas röthliche Bild fängt nun auch an, sich am obern Theile stark roth, am untern blau und violet zu färben. Bei dieser Umkehrung vermögen die verschwundenen Bilder des obern Theils nicht sich einzeln wiederherzustellen. Die Färbung geschieht an dem einzig übrig gebliebenen untern Theil, an der Base, an dem Kern des Ganzen.

147.

Wer diese sich einander entsprechenden Versuche genau kennt, der wird sogleich einsehen, was es für eine Bewandniß mit den zwei horizontal neben einander gebrachten Bildern (140) und deren Verrückung habe, und warum sich das Violete von der Linie des Rothen entfernen müssen, ohne deshalb eine diverse Refrangibilität zu beweisen. Denn wie alles dasjenige, was vom ganzen Bilde gilt, auch von den einzelnen Theilen gelten muß, so gilt von zwei Bildern neben einander und von ihren Theilen ebendasselbe; welches wir nun durch Darstellung und Entwickelung der Newtonischen Vorrichtung noch umständlicher und unwidersprechlicher zeigen wollen.

148.

Man stelle einen schmalen, etwa fingerbreiten Streifen weiß Papier, quer über einen Rahmen befestigt, in der dunklen Kammer dergestalt auf, daß er einen dunklen Hintergrund habe, und lasse nun von zwei neben einander gestellten Prismen von einem die rothe Farbe, vom andern die violete oder auch wol blaue auf diesen Streifen fallen; man nehme alsdann das Prisma vors Auge und sehe nach diesem Streifen: das Rothe wird an demselben verharren, sich mit dem Streifen verrücken und nur noch feuriger roth werden. Das Violete hingegen wird das Papier verlassen und als ein geistiger, jedoch sehr deutlicher Streif tiefer unten über der Finsterniß schweben. Abermals eine sehr empfehlenswerthe Erscheinung für Diejenigen, welche die Newtonische Taschenspielerei fortzusetzen gedenken, höchlich bewundernswerth für die Schüler in der Laufbank.

149.

Aber damit man vom Staunen zum Schauen übergehen möge, geben wir folgende Vorrichtung an. Man mache den

gedachten Streifen nicht sehr lang, nicht länger, als daß beide Bildertheile, jedes zur Hälfte, darauf Platz haben. Man mache die Wangen des Rahmens, an die man den Streifen befestigt, etwas breit, so daß die andre Hälfte der Bilder, der Länge nach getheilt, darauf erscheinen könne. Man sieht nun also beide Bilder zugleich mit allen ihren Schattirungen, das eine höher, das andere tiefer, zu beiden Seiten des Rahmens. Man sieht nun auch einzelne Theile nach Belieben, z. B. Gelbroth und Blauroth von beiden Seiten auf dem Papierstreifen. Nun ergreife man jene Versuchsweise. Man blicke durchs Prisma nach dieser Vorrichtung, so wird man zugleich die Veränderung der ganzen Bilder und die Veränderung der Theile gewahr werden. Das höhere Bild, welches dem Streifen die rothe Farbe mittheilt, zieht sich zusammen, ohne daß das Rothe seine Stelle auf dem Rahmen, ohne daß die rothe Farbe den Streifen verlasse. Das niedrigere Bild aber, welches die violete Farbe dem Streifen mittheilt, kann sich nicht zusammenziehen, ohne daß das Violete seine Stelle auf dem Rahmen und folglich auch auf dem Papier verlasse. Auf dem Rahmen wird man sein Verhältniß zu den übrigen Farben noch immer erblicken, neben dem Rahmen aber wird der vom Papier sich herunterbewegende Theil wie in der Luft zu schweben scheinen. Denn die hinter ihm liegende Finsterniß ist für ihn ebenso gut eine Tafel, als es der Rahmen für das auf ihn geworfene und auf ihm sich verändernde objektive Bild ist. Daß dem also sei, kann man daraus aufs Genauste erkennen, daß der herabschwebende isolirte Farbenstreif immer mit seiner gleichen Farbe im halben Spektrum an der Seite Schritt hält, mit ihr horizontal steht, mit ihr sich herabzieht und endlich, wenn jene verschwunden ist, auch verschwindet. Wir werden dieser Vorrichtung und Erscheinung eine Figur auf unsrer zwölften Tafel widmen, und so wird Demjenigen, der nach uns experimentiren, nach uns die Sache genau betrachten und überlegen will, wol kein Zweifel übrig bleiben, daß dasjenige, was wir behaupten, das Wahre sei.

150.

Sind wir so weit gelangt, so werden wir nun auch diejenigen Versuche einzusehen und einzuordnen wissen, welche Newton seinem siebenten Versuche, ohne ihnen jedoch eine

Zahl zu geben, hinzufügt. Doch wollen wir selbige sorgfältig bearbeiten und sie zu Bequemlichkeit künftigen Allegirens mit Nummern versehen.

151.

Man erinnere sich vor allen Dingen jenes fünften Versuches, bei welchem zwei übers Kreuz gehaltene Prismen dem Spektrum einen Bückling abzwangen, wodurch die diverse Refrangibilität der verschiedenen Strahlen erwiesen werden sollte, wodurch aber nach uns blos ein allgemeines Naturgesetz, die Wirkung in der Diagonale bei zwei gleichen im rechten Winkel anregenden Kräften, ausgesprochen wird.

152.

Gedachten Versuch können wir nun gleichfalls durch Verbindung des Subjektiven mit dem Objektiven anstellen und geben folgende Vorrichtung dazu an, welche sowol dieses als die nachstehenden Experimente erleichtert. Man werfe zuerst durch ein vertikal stehendes Prisma das verlängerte Sonnenbild seitwärts auf die Tafel, so daß die Farben horizontal neben einander zu stehen kommen; man halte nunmehr das zweite Prisma horizontal wie gewöhnlich vor die Augen, so wird, indem das rothe Ende des Bildes an seinem Platze verharrt, die violete Spitze ihren Ort auf der Tafel scheinbar verlassen und sich in der Diagonale herunterneigen. Also vorbereitet, schreite man zu den zwei von Newton vorgeschlagenen Versuchen.

153.

VII a. Jenem von uns angegebenen vertikalen Prisma füge man ein andres gleichfalls vertikales hinzu, dergestalt, daß zwei längliche farbige Bilder in einer Reihe liegen. Diese beiden zusammen betrachte man nun abermals durch ein horizontales Prisma, so werden sie sich beide in der Diagonale neigen, dergestalt, daß das rothe Ende feststeht und gleichsam die Achse ist, worum sich das Bild herumdreht; wodurch aber weiter nichts ausgesprochen wird, als was wir schon wissen.

154.

VII b. Aber eine Vermannichfaltigung des Versuches ist

demungeachtet noch angenehm. Man stelle die beiden vertikalen Prismen dergestalt, daß die Bilder über einander fallen, jedoch im umgekehrten Sinne, so daß das gelbrothe des einen auf das violete des andern, und umgekehrt, falle; man betrachte nun durch das horizontale Prisma diese beiden fürs nackte Auge sich deckenden Bilder, und sie werden sich für das bewaffnete nunmehr kreuzweise über einander neigen, weil jedes in seinem Sinn diagonal bewegt wird. Auch dieses ist eigentlich nur ein kurioser Versuch; denn es bleibt unter einer wenig verschiedenen Bedingung immer dasselbe, was wir gewahr werden. Mit den folgenden beiden verhält es sich ebenso.

155.

VII c. Man lasse auf jenen weißen Papierstreifen (148) den rothen und violeten Theil der beiden prismatischen farbigen Bilder auf einander fallen; sie werden sich vermischen und eine Purpurfarbe hervorbringen. Nimmt man nunmehr ein Prisma vor die Augen, betrachtet diesen Streifen, so wird das Violete sich von dem Gelbrothen ablösen, heruntersteigen, die Purpurfarbe verschwinden, das Gelbrothe aber stehen zu bleiben scheinen. Es ist dieses dasselbige, was wir oben (149) neben einander gesehen haben, und für uns kein Beweis für die diverse Refraktion, sondern nur für die Determinabilität des Farbenbildes.

156.

VII d. Man stelle zwei kleine runde Papierscheiben in geringer Entfernung neben einander und werfe den gelbrothen Theil des Spektrums durch ein Prisma auf die eine Scheibe, den blaurothen auf die andre, der Grund dahinter sei dunkel. Diese so erleuchteten Scheiben betrachte man durch ein Prisma, welches man dergestalt hält, daß die Refraktion sich gegen den rothen Zirkel bewegt; je weiter man sich entfernt, je näher rückt das Violete zum Rothen hin, trifft endlich mit ihm zusammen und geht sogar darüber hinaus. Auch dieses Phänomen wird Jemand, der mit dem bisher beschriebenen Apparat umzugehn weiß, leicht hervorbringen und abzuleiten verstehen.

Alle diese dem siebenten Versuche angehängte Versuche sind, so wie der siebente selbst, nur Variationen jenes ob- und subjektiven Hauptversuches (E. 350—356). Denn es ist ganz

einerlei, ob ich das objektiv an die Wand geworfene prismatische Bild, im Ganzen oder theilweise, in sich selbst zusammenziehe, oder ob ich ihm einen Bückling in der Diagonale abzwinge. Es ist ganz einerlei, ob ich dies mit einem oder mit mehreren prismatischen objektiven Bildern thue, ob ich es mit den ganzen Bildern oder mit den Theilen vornehme, ob ich sie neben einander, über einander, verschränkt oder sich theilweise deckend richte und schiebe: immer bleibt das Phänomen eins und dasselbe und spricht nichts weiter aus, als daß ich das in einem Sinn, z. B. aufwärts, hervorgebrachte objektive Bild durch subjektive im entgegengesetzten Sinn, z. B. herabwärts, angewendete Refraktion zusammenziehen, aufheben und im Gegensatze färben kann.

157.

Man sieht also hieraus, wie sich eigentlich die Theile des objektiv entstandenen Farbenbildes zu subjektiven Versuchen keinesweges gebrauchen lassen, weil in solchem Falle sowol die ganzen Erscheinungen als die Theile derselben verändert werden und nicht einen Augenblick dieselbigen bleiben. Was bei solchen Versuchen für eine Komplikation obwalte, wollen wir durch ein Beispiel anzeigen und etwas oben Geäußertes dadurch weiter ausführen und völlig deutlich machen.

158.

Wenn man jenen Papierstreifen in der dunklen Kammer mit dem rothen Theile des Bildes erleuchtet und ihn alsdann durch ein zweites Prisma in ziemlicher Nähe betrachtet, so verläßt die Farbe das Papier nicht, vielmehr wird sie an dem obern Rande sehr viel lebhafter. Woher entspringt aber diese lebhaftere Farbe? Blos daher, weil der Streifen nunmehr als ein helles rothes Bild wirkt, welches durch die subjektive Brechung oben einen gleichnamigen Rand gewinnt und also erhöht an Farbe erscheint. Ganz anders verhält sich's, wenn der Streifen mit dem violeten Theile des Bildes erleuchtet wird. Durch die subjektive Wirkung zieht sich zwar die violete Farbe von dem Streifen weg (148, 149), aber die Hellung bleibt ihm einigermaßen. Dadurch erscheint er in der dunklen Kammer wie ein weißer Streif auf schwarzem Grunde und färbt sich nach dem bekannten Gesetz, indessen das herabgesunkene violete Schemen dem Auge gleichfalls ganz deutlich

vorschwebt. Hier ist die Natur abermals durchaus konsequent, und wer unsern didaktischen und polemischen Darstellungen gefolgt ist, wird hieran nicht wenig Vergnügen finden. Ein Gleiches bemerkt man bei dem Versuche VII d.

159.

Ebenso verhält es sich in dem oben beschriebenen Falle (144), da wir die einzelnen über einander erscheinenden farbigen Bilder subjektiv herabziehen. Die farbigen Schemen sind es nur, die den Platz verlassen; aber die Hellung, die sie auf der weißen Tafel erregt haben, kann nicht aufgehoben werden. Diese farblosen hellen zurückbleibenden Bilder werden nunmehr nach den bekannten subjektiven Gesetzen gefärbt und bringen Dem, der mit dieser Erscheinung nicht bekannt ist, eine ganz besondere Konfusion in das Phänomen.

160.

Auf das vorhergehende, vorzüglich aber auf unsern hundertundfünfunddreißigsten Paragraph bezieht sich ein Versuch, den wir nachbringen. Man habe im Fensterladen horizontal nahe neben einander zwei kleine runde Oeffnungen. Vor die eine schiebe man ein blaues, vor die andere ein gelbrothes Glas, wodurch die Sonne hereinscheint. Man hat also hier wie dort (135) zwei verschiedenfarbige Bilder neben einander. Nun fasse man sie mit einem Prisma auf und werfe sie auf eine weiße Tafel. Hier werden sie nicht ungleich in die Höhe gerückt, sondern sie bleiben unten auf einer Linie; aber genau besehen, sind es zwei prismatische Bilder, welche unter dem Einfluß der verschiedenen farbigen Gläser stehen und also insofern verändert sind, wie es nach der Lehre der scheinbaren Mischung und Mittheilung nothwendig ist.

161.

Das eine, durch das gelbe Glas fallende Spektrum hat seinen obern violeten Schweif fast gänzlich eingebüßt; der untere gelbrothe Saum hingegen erscheint mit verdoppelter Lebhaftigkeit; das Gelbe der Mitte erhöht sich auch zu einem Gelbrothen, und der obere blaue Saum wird in einen grünlichen verwandelt. Dagegen behält jenes durch das blaue Glas gehende Spektrum seinen violeten Schweif völlig bei;

das Blaue ist deutlich und lebhaft, das Grüne zieht sich herunter, und statt des Gelbrothen erscheint eine Art Purpur.

162.

Stellt man die gedachten beiden Versuche entweder neben einander oder doch unmittelbar nach einander an, so überzeugt man sich, wie unrecht Newton gehandelt habe, mit den beweglichen physischen Farben und den fixirten chemischen ohne Unterschied zu operiren, da sie doch ihrer verschiedenen Natur nach ganz verschiedene Resultate hervorbringen müssen, wie wir wol hier nicht weiter auseinanderzusetzen brauchen.

163.

Auch jenen objektiv-subjektiven Versuch (E. 350—354) mit den eben gedachten beiden verschiedenen prismatischen Farbenbildern vorzunehmen, wird belehrend sein. Man nehme wie dort das Prisma vor die Augen, betrachte die Spektra erst nahe, dann entferne man sich von ihnen nach und nach; sie werden sich beide, besonders das blaue, von oben herein zusammenziehen, das eine endlich ganz gelbroth, das andere ganz blau erscheinen und, indem man sich weiter entfernt, umgekehrt gefärbt werden.

164.

So möchte denn auch hier der Platz sein, jener Vorrichtung abermals zu gedenken, welche wir schon früher (E. 284) beschrieben haben. In einer Pappe sind mehrere Quadrate farbigen Glases angebracht; man erhellet sie durch das Sonnen-, auch nur durch das Tageslicht, und wir wollen hier genau anzeigen, was gesehen wird, wenn man an ihnen den subjektiven Versuch macht, indem man sie durch das Prisma betrachtet. Wir thun es um so mehr, als diese Vorrichtung künftig bei subjektiver Verrückung farbiger Bilder den ersten Platz einnehmen und mit einiger Veränderung und Zusätzen beinahe allen übrigen Apparat entbehrlich machen wird.

165.

Zuvörderst messe man jene Quadrate, welche aus der Pappe herausgeschnitten werden sollen, sehr genau ab und überzeuge sich, daß sie von einerlei Größe sind. Man bringe alsdann die farbigen Gläser dahinter, stelle sie gegen den

grauen Himmel und betrachte sie mit bloßem Auge. Das gelbe Quadrat als das hellste wird am Größten erscheinen (E. 16). Das grüne und blaue wird ihm nicht viel nachgeben, hingegen das gelbrothe und violete als die dunkelsten werden sehr viel kleiner erscheinen. Diese physiologische Wirkung der Farben, insofern sie heller oder dunkler sind, nur beiläufig zu Ehren der großen Konsequenz natürlicher Erscheinungen.

166.

Man nehme sodann ein Prisma vor die Augen und betrachte diese neben einander gestellten Bilder. Da sie spezifizirt und chemisch fixirt sind, so werden sie nicht, wie jene des Spektrums, verändert oder gar aufgehoben, sondern sie verharren in ihrer Natur, und nur die begünstigende oder verkümmernde Wirkung der Ränder findet statt.

167.

Obgleich Jeder diese leichte Vorrichtung sich selbst anschaffen wird, ob wir schon dieser Phänomene öfters gedacht haben, so beschreiben wir sie doch wegen eines besondern Umstands hier kürzlich, aber genau. Am gelben Bilde sieht man deutlich den obern hochrothen Rand, der gelbe Saum verliert sich in der gelben Fläche; am untern Rande entsteht ein Grün, doch sieht man das Blaue sowie ein mäßig herausstrebendes Violet ganz deutlich. Beim Grünen ist Alles ungefähr dasselbige, nur matter, gedämpfter, weniger Gelb, mehr Blau. Am Blauen erscheint der rothe Rand bräunlich und stark abgesetzt, der gelbe Saum macht eine Art von schmutzigem Grün, der blaue Rand ist sehr begünstigt und erscheint fast in der Größe des Bildes selbst. Er endigt in einen lebhaften violeten Saum. Diese drei Bilder, gelb, grün und blau, scheinen sich stufenweise herabzusenken und einem Unaufmerksamen die Lehre der diversen Refrangibilität zu begünstigen. Nun tritt aber die merkwürdige Erscheinung des Violeten ein, welche wir schon oben (45) angedeutet haben. Verhältnißmäßig zum Violeten ist der gelbrothe Rand nicht widersprechend; denn Gelbroth und Blauroth bringen bei apparenten Farben Purpur hervor. Weil nun hier die Farbe des durchscheinenden Glases auch auf einem hohen Grade von Reinheit steht, so verbindet sie sich mit dem an ihr entspringenden gelbrothen Rand; es entsteht

eine Art von bräunlichem Purpur, und das Violete bleibt mit seiner obern Grenze unverrückt, indeß der untere violete Saum sehr weit und lebhaft herabwärts strebt. Daß ferner das gelbrothe Bild an der obern Grenze begünstigt wird und also auf der Linie bleibt, versteht sich von selbst, so wie daß an der untern wegen des Widerspruchs kein Blau und also auch kein daraus entspringendes Violet entstehen kann, sondern vielmehr etwas Schmutziges daselbst zu sehen ist.

168.

Will man diese Versuche noch mehr vermannichfaltigen, so nehme man farbige Fensterscheiben und klebe Bilder von Pappe auf dieselben. Man stelle sie gegen die Sonne, so daß diese Bilder dunkel auf farbigem Grund erscheinen, und man wird die umgekehrten Ränder, Säume und ihre Vermischung mit der Farbe des Glases abermals gewahr werden. Ja, man mag die Vorrichtung vermannichfaltigen, so viel man will, so wird das Falsche jenes ersten Newtonischen Versuchs und aller der übrigen, die sich auf ihn beziehen, dem Freunde des Wahren, Geraden und Folgerechten immer deutlicher werden.

---

## Achter Versuch.

169.

Der Verfasser läßt das prismatische Bild auf ein gedrucktes Blatt fallen und wirft sodann durch die Linse des zweiten Experiments diese farbig erleuchtete Schrift auf eine weiße Tafel. Hier will er denn auch wie dort die Buchstaben im blauen und violeten Licht näher an der Linse, die im rothen aber weiter von der Linse deutlich gesehen haben. Der Schluß, den er daraus zieht, ist uns schon bekannt, und wie es mit dem Versuche, welcher nur der zweite, jedoch mit apparenten Farben, wiederholt ist, beschaffen sein mag, kann sich Jeder im Allgemeinen vorstellen, dem jene Ausführung gegenwärtig geblieben. Allein es treten noch besondere Umstände hinzu, die es räthlich machen, auch den gegenwärtigen Versuch genau durchzugehen, und zwar dabei in der Ordnung zu verfahren, welche wir bei jenem zweiten der Sache gemäß gefunden, damit man völlig einsehe, inwiefern diese beiden

Versuche parallel gehen und inwiefern sie von einander abweichen.

170.

1) Das Vorbild (54—57). In dem gegenwärtigen Falle stehen die Lettern der Druckschrift anstatt jener schwarzen Fäden, und nicht einmal so vortheilhaft; denn sie sind von den apparenten Farben mehr oder weniger überlasirt. Aber der von Newton hier wie dort vernachlässigte Hauptpunkt ist dieser: daß die verschiedenen Farben des Spektrums an Hellung ungleich sind. Denn das prismatische Sonnenbild zerfällt in zwei Theile, in eine Tag- und Nachtseite. Gelb und Gelbroth stehen auf der ersten, Blau und Blauroth auf der zweiten. Die unterliegende Druckschrift ist in der gelben Farbe am Deutlichsten, im Gelbrothen weniger; denn dieses ist schon gedrängter und dunkler. Blauroth ist durchsichtig, verdünnt, aber beleuchtet wenig. Blau ist gedrängter, dichter, macht die Buchstaben trüber, oder vielmehr seine Trübe verwandelt die Schwärze der Buchstaben in ein schönes Blau, deswegen sie vom Grunde weniger abstechen. Und so erscheint nach Maßgabe so verschiedener Wirkungen diese farbig beleuchtete Schrift, dieses Vorbild an verschiedenen Stellen verschieden deutlich.

171.

Außer diesen Mängeln des hervorgebrachten Bildes ist die Newtonische Vorrichtung in mehr als einem Sinne unbequem. Wir haben daher eine neue ersonnen, die in Folgendem besteht. Wir nehmen einen Rahmen, der zu unserm Gestelle (69) paßt, überziehen denselben mit Seidenpapier, worauf wir mit starker Tusche verschiedene Züge, Punkte u. dgl. kalligraphisch anbringen und sodann den Grund mit feinem Oel durchsichtig machen. Diese Tafel kommt völlig an die Stelle des Vorbildes zum zweiten Versuche. Das prismatische Bild wird von hinten darauf geworfen, die Linse ist nach dem Zimmer zu gerichtet und in gehöriger Entfernung steht die zweite Tafel, worauf die Abbildung geschehen soll. Eine solche Vorrichtung hat große Bequemlichkeiten, indem sie diesen Versuch dem zweiten gleichstellt, auch sogar darin, daß die Schattenstriche rein schwarz dastehen und nicht von den prismatischen Farben überlasirt sind.

172.

Hier drängt sich uns abermals auf, daß durchaus das experimentirende Verfahren Newton's deshalb tadelhaft ist, weil er seinen Apparat mit auffallender Ungleichheit einmal zufällig ergreift, wie ihm irgend etwas zur Hand kommt, dann aber mit Komplikation und Ueberkünstelung nicht fertig werden kann.

173.

Ferner ist hier zu bemerken, daß Newton sein Vorbild behandelt, als wär' es unveränderlich wie das Vorbild des zweiten Versuchs, da es doch wandelbar ist. Natürlicherweise läßt sich das hier auf der Rückseite des durchsichtigen Papiers erscheinende Bild, durch ein entgegengesetztes Prisma angesehen, auf den Nullpunkt reduziren und sodann völlig umkehren. Wie sich durch Linsen das prismatische Bild verändern läßt, erfahren wir künftig, und wir halten uns um so weniger bei dieser Betrachtung auf, als wir zum Zwecke des gegenwärtigen Versuchs dieses Bild einstweilen als ein fixes annehmen dürfen.

174.

2) Die Beleuchtung (57). Die apparenten Farben bringen ihr Licht mit; sie haben es in und hinter sich. Aber doch sind die verschiedenen Stellen des Bildes nach der Natur der Farben mehr oder weniger beleuchtet und daher jenes Bild der überfärbten Druckschrift höchst ungleich und mangelhaft. Ueberhaupt gehört dieser Versuch sowie der zweite ins Fach der Camera obscura. Man weiß, daß alle Gegenstände, welche sich in der dunklen Kammer abbilden sollen, höchst erleuchtet sein müssen. Bei der Newtonischen sowie bei unsrer Vorrichtung aber ist es keine Beleuchtung des Gegenstandes, der Buchstaben oder der Züge, sondern eine Beschattung derselben, und zwar eine ungleiche; deshalb auch Buchstaben und Züge als ganze Schatten in helleren oder dunkleren Halbschatten und Halblichtern sich ungleich darstellen müssen. Doch hat auch in diesem Betracht die neuere Vorrichtung große Vorzüge, wovon man sich leicht überzeugen kann.

175.

3) Die Linse (58—69). Wir bedienen uns ebenderselben,

womit wir den zweiten Versuch anstellten, wie überhaupt des ganzen dort beschriebenen Apparates.

176.

4) Das Abbild (70—76). Da nach der Newtonischen Weise schon das Vorbild sehr ungleich und undeutlich ist, wie kann ein deutliches Abbild entstehen! Auch legt Newton, unsern angegebenen Bestimmungen gemäß, ein Bekenntniß ab, wodurch er, wie öfters geschieht, das Resultat seines Versuches wieder aufhebt. Denn ob er gleich zu Anfang versichert, er habe sein Experiment im Sommer bei dem hellsten Sonnenschein angestellt, so kommt er doch zuletzt mit einer Nachklage und Entschuldigung, damit man sich nicht wundern möge, wenn die Wiederholung des Versuchs nicht sonderlich gelänge. Wir hören ihn selbst:

177.

Das gefärbte Licht des Prismas war aber doch noch sehr zusammengesetzt, weil die Kreise, die ich in der zweiten Figur des fünften Experiments beschrieben habe, sich in einander schoben und auch das Licht von glänzenden Wolken, zunächst bei der Sonne, sich mit diesen Farben vermischte; ferner weil das Licht durch die Ungleichheiten in der Politur des Prismas unregelmäßig zersplittert wurde. Um aller dieser Nebenumstände willen war das farbige Licht, wie ich sagte, noch so mannichfaltig zusammengesetzt, daß der Schein von jenen schwachen und dunklen Farben, dem Blauen und Violeten, der auf das Papier fiel, nicht so viel Deutlichkeit gewährte, um eine gute Beobachtung zuzulassen.

178.

Das Unheil solcher Reservationen und Restriktionen geht durch das ganze Werk. Erst versichert der Verfasser, er habe bei seinen Vorrichtungen die größte Vorsicht gebraucht, die hellsten Tage abgewartet, die Kammer hermetisch verfinstert,

die vortrefflichsten Prismen ausgewählt, und dann will er sich hinter Zufälligkeiten flüchten, daß Wolken vor der Sonne gestanden, daß durch eine schlechte Politur das Prisma unsicher geworden sei. Der homogenen, nie zu homogenisirenden Lichter nicht zu gedenken, welche sich einander verwirren, verunreinigen, in einander greifen, sich stören und niemals das sind, noch werden können, was sie sein sollen. Mehr als einmal muß uns daher jener berühmte theatralische Hetman der Kosacken einfallen, welcher sich ganz zum Newtonianer geschickt hätte. Denn ihn würde es vortrefflich kleiden, mit großer Behaglichkeit auszurufen: „Wenn ich Zirkel sage, so mein' ich eben, was nicht rund ist; sage ich gleichartig, so heißt das immer noch zusammengesetzt, und sag' ich weiß, so kann es fürwahr nichts Anders heißen als schmutzig."

179.

Betrachten wir nunmehr die Erscheinung nach unserer Anstalt, so finden wir die schwarzen Züge deutlicher oder undeutlicher, nicht in Bezug auf die Farben, sondern aufs Hellere oder Dunklere derselben, und zwar sind die Stufen der Deutlichkeit folgende: Gelb, Grün, Blau, Gelbroth und Blauroth; da denn die beiden letztern, je mehr sie sich dem Rande, dem Dunklen nähern, die Züge immer undeutlicher darstellen.

180.

Ferner ist hierbei ein gewisser Bildpunkt offenbar, in welchem so wie auf der Fläche, die ihn parallel mit der Linse durchschneidet, die sämmtlichen Abbildungen am Deutlichsten erscheinen. Indessen kann man die Linse von dem Vorbilde ab- und zu dem Vorbilde zurücken, so daß der Unterschied beinahe einen Fuß beträgt, ohne daß das Abbild merklicher undeutlich werde.

181.

Innerhalb dieses Raumes hat Newton operirt, und nichts ist natürlicher, als daß die von den helleren prismatischen Farben erleuchteten Züge auch da schon oder noch sichtbar sind, wenn die von den dunkleren Farben erleuchteten oder vielmehr beschatteten Züge verschwinden. Daß aber, wie Newton behauptet, die von den Farben der Tagseite beleuch-

teten Buchstaben alsdann undeutlich werden, wenn die von der Nachtseite her beschienenen deutlich zu sehen sind, ist ein- für allemal nicht wahr, so wenig wie beim zweiten Experimente, und Alles, was Newton daher behaupten will, fällt zusammen.

182.

5) Die Folgerung. Gegen diese bleibt uns nach Allem dem, was bisher ausgeführt und dargethan worden, weiter nichts zu wirken übrig.

183.

Ehe wir aber uns aus der Gegend dieser Versuche entfernen, so wollen wir noch einiger andern erwähnen, die wir bei dieser Gelegenheit anzustellen veranlaßt worden. Das zweite Experiment so energisch als möglich darzustellen, brachten wir verschiedenfarbige, von hinten wohl erleuchtete Scheiben an die Stelle des Vorbildes und fanden, was vorauszusehen war, daß sich die durch ausgeschnittene Pappe oder sonst auf denselben abzeichnenden dunklen Bilder auch nur nach der verschiedenen Helle oder Dunkelheit des Grundes mehr oder weniger auszeichneten. Dieser Versuch führte uns auf den Gedanken, gemalte Fensterscheiben an die Stelle des Vorbildes zu setzen, und Alles fand sich einmal wie das andre Mal.

184.

Hievon war der Uebergang zur Zauberlaterne ganz natürlich, deren Erscheinungen mit dem zweiten und achten Versuche Newton's im Wesentlichen zusammentreffen; überall spricht sich die Wahrheit der Natur und unserer naturgemäßen Darstellung sowie das Falsche der Newtonischen verkünstelten Vorstellungsart energisch aus.

185.

Nicht weniger ergriffen wir die Gelegenheit, in einer portativen Camera obscura an einem Festtage bei dem hellsten Sonnenschein die buntgeputzten Leute auf dem Spaziergange anzusehen. Alle neben einander sich befindenden variegirten Kleider waren deutlich, sobald die Personen in den Bildpunkt oder in seine Region kamen; alle Muster zeigten sich genau, es mochte blos Hell und Dunkel oder beides mit Farbe oder

Farbe mit Farbe wechseln. Wir können also hier abermals kühn wiederholen, daß alles natürliche und künstliche Sehen unmöglich wäre, wenn die Newtonische Lehre wahr sein sollte.

186.

Der Hauptirrthum, dessen Beweis man durch den achten sowie durch die zwei ersten Versuche erzwingen will, ist der, daß man farbigen Flächen, Farben, wenn sie als Massen im Malersinne erscheinen und wirken, eine Eigenschaft zuschreiben möchte, vermöge welcher sie, nach der Refraktion, früher oder später in irgend einem Bildpunkt anlangen; da es doch keinen Bildpunkt ohne Bild giebt und die Aberration, die bei Verrückung des Bildes durch Brechung sich zeigt, blos an den Rändern vorgeht, die Mitte des Bildes hingegen nur in einem äußersten Falle affizirt wird. Die diverse Refrangibilität ist also ein Märchen. Wahr aber ist, daß Refraktion auf ein Bild nicht rein wirkt, sondern ein Doppelbild hervorbringt, dessen Eigenschaft wir in unserm Entwurf genugsam klar gemacht haben.

---

## Rekapitulation

### der acht ersten Versuche.

187.

Da wir nunmehr auf einen Punkt unserer polemischen Wanderung gekommen sind, wo es vortheilhaft sein möchte, still zu stehen und sich umzuschauen nach dem Weg, welchen wir zurückgelegt haben, so wollen wir das Bisherige zusammenfassen und mit wenigen Worten die Resultate darstellen.

188.

Newton's bekannte, von Andern und uns bis zum Ueberdruß wiederholte Lehre soll durch jene acht Versuche bewiesen sein. Und gewiß, was zu thun war, hat er gethan; denn im Folgenden findet sich wenig Neues; vielmehr sucht er nur von andern Seiten her seine Argumente zu bekräftigen. Er vermannichfaltigt die Experimente und nöthigt ihnen immer neue Bedingungen auf. Aus dem schon Abgehandelten zieht

er Folgerungen, ja er geht polemisch gegen Andersgesinnte zu Werke. Doch immer dreht er sich nur in einem engen Kreise und stellt seinen kümmerlichen Hausrath bald so bald so zurechte. Kennen wir den Werth der hinter uns liegenden acht Experimente, so ist uns in dem Folgenden Weniges mehr fremd. Daher kommt es auch, daß die Ueberlieferung der Newtonischen Lehre in den Kompendien unserer Experimentalphysik so lakonisch vorgetragen werden konnte. Mehrgedachte Versuche gehen wir nun einzeln durch.

189.

In dem dritten Versuche wird das Hauptphänomen, das prismatische Spektrum, unrichtig als Skale dargestellt, da es ursprünglich aus einem Entgegengesetzten, das sich erst später vereinigt, besteht. Der vierte Versuch zeigt uns ebendiese Erscheinung subjektiv, ohne daß wir mit ihrer Natur tiefer bekannt würden. Im fünften neigt sich gedachtes Bild durch wiederholte Refraktion etwas verlängert zur Seite. Woher diese Neigung in der Diagonale sowie die Verlängerung sich herschreibe, wird von uns umständlich dargethan.

190.

Der sechste Versuch ist das sogenannte experimentum crucis, und hier ist wol der Ort, anzuzeigen, was eigentlich durch diesen Ausdruck gemeint sei. Crux bedeutet hier einen in Kreuzesform an der Landstraße stehenden Wegweiser, und dieser Versuch soll also für einen solchen gelten, der uns vor allem Irrthum bewahrt und unmittelbar auf das Ziel hindeutet. Wie es mit ihm beschaffen, wissen Diejenigen, die unserer Ausführung gefolgt sind. Eigentlich gerathen wir dadurch ganz ins Stecken und werden um nichts weiter gebracht, nicht einmal weiter gewiesen. Denn im Grunde ist es nur ein idem per idem. Refrangirt man das ganze prismatische Bild in derselben Richtung zum zweiten Mal, so verlängert es sich, wobei aber die verschiedenen Farben ihre vorigen Entfernungen nicht behalten. Was auf diese Weise am Ganzen geschieht, geschieht auch an den Theilen. Im Ganzen rückt das Violete viel weiter vor als das Rothe, und ebendasselbe thut das abgesonderte Violete. Dies ist das Wort des Räthsels, auf dessen falsche Auflösung man sich bisher so viel zu Gute gethan hat. In dem siebenten Versuche werden ähnliche

subjektive Wirkungen gezeigt und von uns auf ihre wahren Elemente zurückgeführt.

191.

Hatte sich nun der Verfasser bis dahin beschäftigt, die farbigen Lichter aus dem Sonnenlichte herauszuzwingen, so war schon früher eingeleitet, daß auch körperliche Farben eigentlich solche farbige Lichttheile von sich schicken. Hiezu war der erste Versuch bestimmt, der eine scheinbare Verschiedenheit in Verrückung bunter Quadrate auf dunklem Grund vors Auge brachte. Das wahre Verhältniß haben wir umständlich gezeigt und gewiesen, daß hier nur die Wirkung der prismatischen Ränder und Säume an den Grenzen der Bilder die Ursache der Erscheinung sei.

192.

Im zweiten Versuche wurden auf gedachten bunten Flächen kleinere Bilder angebracht, welche, durch eine Linse auf eine weiße Tafel geworfen, ihre Umrisse früher oder später daselbst genauer bezeichnen sollten. Auch hier haben wir das wahre Verhältniß umständlich auseinandergesetzt, so wie bei dem achten Versuch, welcher, mit prismatischen Farben angestellt, dem zweiten zu Hilfe kommen und ihn außer Zweifel setzen sollte. Und so glauben wir durchaus das Verfängliche und Falsche der Versuche sowie die Richtigkeit der Folgerungen enthüllt zu haben.

193.

Um zu diesem Zwecke zu gelangen, haben wir immerfort auf unsern Entwurf hingewiesen, wo die Phänomene in naturgemäßerer Ordnung aufgeführt sind. Ferner bemerkten wir genau, wo Newton etwas Unvorbereitetes einführt, um den Leser zu überraschen. Nicht weniger suchten wir zugleich die Versuche zu vereinfachen und zu vermannichfaltigen, damit man sie von der rechten Seite und von vielen Seiten sehen möge, um sie durchaus beurtheilen zu können. Was wir sonst noch gethan und geleistet, um zu unserm Endzweck zu gelangen, darüber wird uns der günstige Leser und Theilnehmer selbst das Zeugniß geben.

### Dritte Proposition. Drittes Theorem.

Das Licht der Sonne besteht aus Strahlen, die verschieden reflexibel sind, und die am Meisten refrangiblen Strahlen sind auch die am Meisten reflexiblen.

194.

Nachdem der Verfasser uns genugsam überzeugt zu haben glaubt, daß unser weißes, reines, einfaches helles Licht aus verschiedenen farbigen dunklen Lichtern insgeheim gemischt sei, und diese innerlichen Theile durch Refraktion hervorgenöthigt zu haben wähnt, so denkt er nach, ob nicht auch noch auf andere Weise diese Operation glücken möchte, ob man nicht durch andere verwandte Bedingungen das Licht nöthigen könne, seinen Busen aufzuschließen.

195.

Der Refraktion ist die Reflexion nahe verwandt, so daß die erste nicht ohne die letzte vorkommen kann. Warum sollte Reflexion, die sonst so mächtig ist, nicht auch diesmal auf das unschuldige Licht ihre Gewalt ausüben? Wir haben eine diverse Refrangibilität; es wäre doch schön, wenn wir auch eine diverse Reflexibilität hätten. Und wer weiß, was sich nicht noch Alles fernerhin daran anschließen läßt! Daß nun dem Verfasser der Beweis durch Versuche, wozu er sich nunmehr anschickt, vor den Augen eines gewarnten Beobachters ebenso wenig als seine bisherigen Beweise gelingen werde, läßt sich voraussehen, und wir wollen von unserer Seite zur Aufklärung dieses Fehlgriffs das Möglichste beitragen.

---

### Neunter Versuch.

196.

Wie der Verfasser hierbei zu Werke geht, ersuchen wir unsere Leser in der Optik selbst nachzusehen; denn wir gedenken, anstatt uns mit ihm einzulassen, anstatt ihm zu folgen und ihn Schritt vor Schritt zu widerlegen, uns auf eigenem

Wege um die wahre Darstellung des Phänomens zu bemühen. Wir haben zu diesem Zweck auf unserer achten Tafel die einundzwanzigste Figur der vierten Newtonischen Tafel zum Grunde gelegt, jedoch eine naturgemäßere Abbildung linearisch ausgedrückt, auch zu besserer Ableitung des Phänomens die Figur fünfmal nach ihren steigenden Verhältnissen wiederholt, wodurch die in dem Versuch vorgeschriebene Bewegung gewissermaßen vor Augen gebracht und, was eigentlich vorgehe, dem Beschauenden offenbar wird. Uebrigens haben wir zur leichtern Uebersicht des Ganzen die Buchstaben der Newtonischen Tafeln beibehalten, so daß eine Vergleichung sich bequem anstellen läßt. Wir beziehen uns hierbei auf die Erläuterung unserer Kupfertafeln, wo wir noch Manches über die Unzulänglichkeit und Verfänglichkeit der Newtonischen Figuren überhaupt beizubringen gedenken.

197.

Man nehme nunmehr unsere achte Tafel vor sich und betrachte die erste Figur. Bei F trete das Sonnenbild in die finstre Kammer, gehe durch das rechtwinklichte Prisma ABC bis auf dessen Base M, von da an gehe es weiter durch, werde gebrochen, gefärbt und male sich auf die uns bekannte Weise auf einer unterliegenden Tafel als ein längliches Bild GH. Bei dieser ersten Figur erfahren wir weiter nichts, als was uns schon lange bekannt ist.

198.

In der zweiten Figur trete das Sonnenbild gleichfalls bei F in die dunkle Kammer, gehe in das rechtwinklichte Prisma ABC und spiegle sich auf dessen Boden M dergestalt ab, daß es durch die Seite AC heraus nach einer unterliegenden Tafel gehe und daselbst das runde und farblose Bild N aufwerfe. Dieses runde Bild ist zwar ein abgeleitetes, aber ein völlig unverändertes; es hat noch keine Determination zu irgend einer Farbe erlitten.

199.

Man lasse nun, wie die dritte Figur zeigt, dieses Bild N auf ein zweites Prisma VXY fallen, so wird es beim Durchgehen ebendas leisten, was ein originäres oder von jedem Spiegel zurückgeworfenes Bild leistet; es wird nämlich nach

der uns genugsam bekannten Weise auf der entgegengestellten Tafel das längliche gefärbte Bild pt abmalen.

200.

Man lasse nun nach unsrer vierten Figur den Apparat des ersten Prismas durchaus wie bei den drei ersten Fällen und fasse mit einem zweiten Prisma VXY auf eine behutsame Weise nur den obern Rand des Bildes N auf, so wird sich zuerst auf der entgegengesetzten Tafel der obere Rand p des Bildes pt blau und violet zeigen, dahingegen der untere t sich erst etwas später sehen läßt, nur dann erst, wenn man das ganze Bild N durch das Prisma VXY aufgefaßt hat. Daß man ebendiesen Versuch mit einem direkten oder von einem Planspiegel abgespiegelten Sonnenbilde machen könne, versteht sich von selbst.

201.

Der grobe Irrthum, den hier der Verfasser begeht, ist der, daß er sich und die Seinigen überredet, das bunte Bild GH der ersten Figur habe mit dem farblosen Bilde N der zweiten, dritten und vierten Figur den innigsten Zusammenhang, da doch auch nicht der mindeste stattfindet. Denn wenn das bei der ersten Figur in M anlangende Sonnenbild durch die Seite BC hindurchgeht und nach der Refraktion in GH gefärbt wird, so ist dieses ein ganz anderes Bild als jenes, das in der zweiten Figur von der Stelle M nach N zurückgeworfen wird und farblos bleibt, bis es, wie uns die dritte Figur überzeugt, in pt auf der Tafel, blos als käme es von einem direkten Lichte, durch das zweite Prisma gefärbt abgebildet wird.

202.

Bringt man nun, wie in der vierten Figur gezeichnet ist, ein Prisma sehr schief in einen Theil des Bildes (200), so geschieht dasselbe, was Newton durch eine langsame Drehung des ersten Prismas um seine Achse bewirkt — eine von den scheinbaren Feinheiten und Akkuratessen unseres Experimentators.

203.

Denn wie wenig das Bild, das bei M durchgeht und auf der Tafel das Bild GH bildet, mit dem Bilde, das bei M zurückgeworfen und farblos bei N abgebildet wird, gemein habe,

wird nun Jedermann deutlich sein. Allein noch auffallender ist es, wenn man bei der fünften Figur den Gang der Linien verfolgt. Man wird alsdann sehen, daß da, wo das Bild M nach der Refraktion den gelben und gelbrothen Rand G erzeugt, das Bild N nach der Refraktion den violeten p erzeuge, und umgekehrt, wo das Bild M den blauen und blaurothen Rand H erzeugt, das Bild N, wenn es die Refraktion durchgegangen, den gelben und gelbrothen Rand t erzeuge; welches ganz natürlich ist, da einmal das Sonnenbild F in dem ersten Prisma herunterwärts und das abgeleitete Bild M in N hinaufwärts gebrochen wird. Es ist also nichts als die alte, uns bis zum Ueberdruß bekannte Regel, die sich hier wiederholt und welche nur durch die Newtonischen Subtilitäten, Verworrenheiten und falschen Darstellungen dem Beobachter und Denker aus den Augen gerückt wird. Denn die Newtonische Darstellung auf seiner vierten Tafel, Figur 21, giebt blos das Bild mit einer einfachen Linie an, weil der Verfasser, wie es ihm beliebt, bald vom Sonnenbild bald vom Licht bald vom Strahle redet; und gerade im gegenwärtigen Falle ist es höchst bedeutend, wie wir oben bei der vierten Figur unserer achten Tafel gezeigt haben, die Erscheinung als Bild, als einen gewissen Raum einnehmend zu betrachten. Es würde leicht sein, eine gewisse Vorrichtung zu machen, wo alles das Erforderliche auf einem Gestelle fixirt beisammen stünde, welches nöthig ist, damit man durch eine sachte Wendung das Phänomen hervorbringen und das Verfängliche und Unzulängliche des Newtonischen Versuchs dem Freunde der Wahrheit vor Augen stellen könne.

---

## Zehnter Versuch.

204.

Auch hier wäre es noth, daß man einige Figuren und mehrere Blätter Widerlegung einem Versuch widmete, der mit dem vorigen in genauem Zusammenhang steht. Aber es wird nun Zeit, daß wir dem Leser selbst etwas zutrauen, daß wir ihm die Freude gönnen, jene Verworrenheiten selbst zu entwickeln. Wir übergeben ihm daher Newton's Text und die daselbst angeführte Figur. Er wird eine umständliche Dar-

stellung, eine Illustration, ein Scholion finden, welche zusammen weiter nichts leisten, als daß sie den neunten Versuch mit mehr Bedingungen und Umständlichkeiten belasten, den Hauptpunkt unfaßlicher machen, keineswegs aber einen bessern Beweis gründen.

205.

Dasjenige, worauf hierbei Alles ankommt, haben wir schon umständlich herausgesetzt (201), und wir dürfen also hier dem Beobachter, dem Beurtheiler nur kürzlich zur Pflicht machen, daran festzuhalten, daß die beiden prismatischen Bilder, wovon das eine nach der Spiegelung, das andere nach dem Durchgang durch das Mittel hervorgebracht wird, in keiner Verbindung, in keinem Verhältniß zusammen stehen, jedes vielmehr für sich betrachtet werden muß, jedes für sich entspringt, jedes für sich aufgehoben wird, so daß alle Beziehung unter einander, von welcher uns Newton so gern überreden möchte, als ein leerer Wahn, als ein beliebiges Märchen anzusehen ist.

---

## Newton's Rekapitulation

### der zehn ersten Versuche.

206.

Wenn wir es von unserer Seite für nöthig und vortheilhaft hielten, nach den acht ersten Versuchen eine Uebersicht derselben zu veranlassen, so thut Newton dasselbige auf seine Weise nach dem zehnten, und indem wir ihn hier zu beobachten alle Ursache haben, finden wir uns in dem Falle, unsern Widerspruch abermals zu artikuliren. In einem höchst verwickelten Perioden drängt er das nicht Zusammengehörende neben und über einander, dergestalt daß man nur mit innerster Kenntniß seines bisherigen Verfahrens und mit genauester Aufmerksamkeit dieser Schlinge entgehen kann, die er hier, nachdem er sie lange zurecht gelegt, endlich zusammenzieht. Wir ersuchen daher unsere Leser, dasjenige nochmals mit Geduld in anderer Verbindung anzuhören, was schon öfter vorgetragen worden; denn es ist kein ander Mittel, seinen bis zum Ueberdruß wiederholten Irrthum zu vertilgen, als daß man das Wahre gleichfalls bis zum Ueberdruß wiederhole.

207.

Findet man nun bei allen diesen mannichfaltigen Experimenten, man mache den Versuch mit reflektirtem Licht, und zwar sowol mit solchem, das von natürlichen Körpern (Exper. 1, 2), als auch mit solchem, das von spiegelnden (Exper. 9) zurückstrahlt; —

208.

Hier bringt Newton unter der Rubrik des reflektirten Lichtes Versuche zusammen, welche nichts gemein mit einander haben, weil es ihm darum zu thun ist, die Reflexion in gleiche Würde und Wirkung mit der Refraktion, was Farbenhervorbringen betrifft, zu setzen. Das spiegelnde Bild im neunten Experiment wirkt nicht anders als ein direktes, und sein Spiegeln hat mit Hervorbringung der Farbe gar nichts zu thun. Die natürlichen gefärbten Körper des ersten und zweiten Experiments hingegen kommen auf eine ganz andere Weise in Betracht. Ihre Oberflächen sind spezifizirt, die Farbe ist an ihnen fixirt, das daher reflektirende Licht macht diese ihre Eigenschaften sichtbar, und man will nur, wie auch schon früher geschehen, durch das Spiel der Terminologie hier abermals andeuten, daß von den natürlichen Körpern farbige Lichter, aus dem farblosen Hauptlicht durch gewisse Eigenschaften der Oberfläche herausgelockte Lichter, reflektiren, welche sodann eine diverse Refraktion erdulden sollen. Wir wissen aber besser, wie es mit diesem Phänomen steht, und die drei hier angeführten Experimente imponiren uns weder in ihrer einzelnen falschen Darstellung noch in ihrer gegenwärtigen erzwungenen Zusammenstellung.

209.

— oder man mache denselben mit gebrochenem Licht, es sei nun, bevor die ungleich gebrochenen Strahlen durch Divergenz von einander abgesondert sind, bevor sie noch die Weiße, welche aus ihrer Zusammensetzung entspringt, verloren haben, also bevor sie noch einzeln, als einzelne Farben erscheinen (Exper. 5); —

210.

Bei dieser Gelegenheit kommen uns die Nummern unserer Paragraphen sehr gut zu Statten; denn es würde Schwierigkeit haben, am fünften Versuche das, was hier geäußert wird, aufzufinden. Es ist eigentlich nur bei Gelegenheit des fünften Versuches angebracht, und wir haben schon dort auf das Einpaschen dieses kontrebanden Punktes alle Aufmerksamkeit erregt. Wie künstlich bringt Newton auch hier das Wahre gedämpft herein, damit es ja sein Falsches nicht überleuchte. Man merke sein Bekenntniß! Die Brechung des Lichtes ist also nicht allein hinreichend, um die Farben zu sondern, ihnen ihre anfängliche Weiße zu nehmen, die ungleichen Strahlen einzeln als einzelne Farben erscheinen zu machen; es gehört noch etwas Anderes dazu, und zwar eine Divergenz. Wo ist von dieser Divergenz bisher auch nur im Mindesten die Rede gewesen? Selbst an der angeführten Stelle (112) spricht Newton wol von einem gebrochnen und weißen Lichte, das noch rund sei, auch daß es gefärbt und länglich erscheinen könne; wie aber sich eins aus dem andern entwickele, eins aus dem andern herfließe, darüber ist ein tiefes Stillschweigen. Nun erst in der Rekapitulation spricht der kluge Mann das Wort Divergenz als im Vorbeigehen aus, als etwas, das sich von selbst versteht. Aber es versteht sich neben seiner Lehre nicht von selbst, sondern es zerstört solche unmittelbar. Es wird also oben (112) und hier abermals zugestanden, daß ein Licht, ein Lichtbild, die Brechung erleiden und nicht völlig farbig erscheinen könne. Wenn dem so ist, warum stellen denn Newton und seine Schüler Brechung und völlige Farbenerscheinung als einen und denselben Akt vor? Man sehe die erste Figur unserer siebenten Tafel, die durch alle Kompendien bis auf den heutigen Tag wiederholt wird; man sehe so viele andere Darstellungen, sogar die ausführlichsten, z. B. in Martin's Optik: wird nicht überall Brechung und vollkommene Divergenz aller sogenannten Strahlen gleich am Prisma vorgestellt? Was heißt denn aber eine nach vollendeter Brechung eintretende spätere Divergenz? Es heißt nur gestehen, daß man unredlich zu Werke geht, daß man etwas einschieben muß, was man nicht brauchen und doch nicht leugnen kann.

211.

Auch oben (112) geht Newton unredlich zu Werke, indem

er das gebrochene Lichtbild für weiß und rund angiebt, da es zwar in der Mitte weiß, aber doch an den Rändern gefärbt und schon einigermaßen länglich erscheint. Daß die Farbenerscheinung blos an den Rändern entstehe, daß diese Ränder divergiren, daß sie endlich über einander greifen und das ganze Bild bedecken, daß hierauf Alles ankomme, daß durch dieses simple Phänomen die Newtonische Theorie zerstört werde, haben wir zu unserem eigenen Ueberdruß hundertmal wiederholt. Allein wir versäumen hier die Gelegenheit nicht, eine Bemerkung beizubringen, wodurch der Starrsinn der Newtonianer einigermaßen entschuldigt wird. Der Meister nämlich kannte recht gut die Umstände, welche seiner Lehre widerstrebten. Er verschwieg sie nicht, er verhüllte, er versteckte sie nur; doch erwähnt war derselben. Brachte man nun nachher den Newtonianern einen solchen Umstand als der Lehre widerstreitend vor, so versicherten sie, der Meister habe das Alles schon gewußt, aber nicht darauf geachtet, seine Theorie immerfort für gegründet und unumstößlich gehalten, und so müßten denn doch wol diese Dinge von keiner Bedeutung sein. Was uns betrifft, so machen wir auf das Bekenntniß: Refraktion thue es nicht allein, sondern es gehöre Divergenz dazu, aber und abermals aufmerksam, indem wir uns in der Folge des Streites noch manchmal darauf werden beziehen müssen.

212.

— oder nachdem sie von einander gesondert worden und sich gefärbt zeigen (Exper. 6, 7, 8); —

213.

Wem durch unsere umständliche Ausführung nicht klar geworden, daß durch gedachte drei Experimente nicht das Mindeste geleistet und dargethan ist, mit dem haben wir weiter nichts mehr zu reden.

214.

— man experimentire mit Licht, das durch parallele Oberflächen hindurchgegangen, welche wechselseitig ihre Wirkung aufheben (Exper. 10):

215.

Ein Sonnenbild, das rechtwinklicht durch parallele Oberflächen hindurchgegangen ist, findet sich wenig verändert und bringt, wenn es nachher durch ein Prisma hindurchgeht, völlig diejenige Erscheinung hervor, welche ein unmittelbares leistet. Das zehnte Experiment ist wie so viele andere nichts als eine Verkünstelung ganz einfacher Phänomene, vermehrt nur die Masse dessen, was überschaut werden soll, und steht auch hier in dieser Rekapitulation ganz müssig.

216.

— findet man, sage ich, bei allen diesen Experimenten immer Strahlen, welche, bei gleichen Incidenzen auf dasselbe Mittel, ungleiche Brechungen erleiden, —

217.

Niemals findet man Strahlen, man erklärt nur die Erscheinungen durch Strahlen; nicht eine ungleiche, sondern eine nicht ganz reine, nicht scharf abgeschnittene Brechung eines Bildes findet man, deren Ursprung und Anlaß wir genugsam entwickelt haben. Daß Newton und seine Schule dasjenige mit Augen zu sehen glauben, was sie in die Phänomene hineintheoretisirt haben, das ist es eben, worüber man sich beschwert.

218.

— und das nicht etwa durch Zersplitterung oder Erweiterung der einzelnen Strahlen, —

219.

Hier wird eine ganz unrichtige Vorstellung ausgesprochen. Newton behauptet nämlich, dem farbigen Lichte begegne das nicht, was dem weißen Lichte begegnet; welches nur Der behaupten kann, der unaufmerksam ist und auf zarte Differenzen nicht achtet. Wir haben umständlich genug gezeigt, daß einem farbigen Bilde ebendas bei der Brechung begegne, was einem weißen begegnet, daß es an den Rändern gesetzmäßig prismatisch gefärbt werde.

220.

— noch durch irgend eine zufällige Ungleichheit der Refraktion (Exper. 5 u. 6); —

221.

Daß die Farbenerscheinung bei der Refraktion nicht zufällig, sondern gesetzmäßig sei, dieses hat Newton ganz richtig eingesehen und behauptet. Die Geschichte wird uns zeigen, wie dieses wahre Aperçu seinem Falschen zur Base gedient; wie uns denn dort auch noch Manches wird erklärbar werden.

222.

— findet man ferner, daß die an Brechbarkeit verschiedenen Strahlen von einander getrennt und sortirt werden können, und zwar sowol durch Refraktion (Exper. 3) als durch Reflexion (Exper. 10), —

223.

Im dritten Experiment sehen wir die Farbenreihe des Spektrums; daß das aber getrennte und sortirte Strahlen seien, ist eine bloße hypothetische und, wie wir genugsam wissen, höchst unzulängliche Erklärungsformel. Im zehnten Experiment geschieht nichts, als daß an der einen Seite ein Spektrum verschwindet, indem an der andern Seite ein neues entsteht, das sich jedoch weder im Ganzen noch im Einzelnen keinesweges von dem ersten herschreibt, nicht im Mindesten mit demselben zusammenhängt.

224.

— und daß diese verschiedenen Arten von Strahlen jede besonders bei gleichen Incidenzen ungleiche Refraktion erleiden, indem diejenigen, welche vor der Scheidung mehr als die andern gebrochen wurden, auch nach der Scheidung mehr gebrochen werden (Exper. 6 u. ff.); —

225.

Wir haben das sogenannte experimentum crucis, und was Newton demselben noch irgend zur Seite stellen mag,

so ausführlich behandelt und die dabei vorkommenden verfänglichen Umstände und verdeckten Bedingungen so sorgfältig ins Plane und Klare gebracht, daß uns hier nichts zu wiederholen übrig bleibt, als daß bei jenem Experiment, welches uns den wahren Weg weisen soll, keine diverse Refrangibilität im Spiel ist, sondern daß eine wiederholte fortgesetzte Refraktion nach ihren ganz einfachen Gesetzen immer fort und weiter wirkt.

226.

— findet man endlich, daß, wenn das Sonnenlicht durch drei oder mehrere kreuzweis gestellte Prismen nach und nach hindurchgeht, diejenigen Strahlen, welche in dem ersten Prisma mehr gebrochen waren als die andern, auf dieselbe Weise und in demselben Verhältniß in allen folgenden Prismen abermals gebrochen werden: —

227.

Hier ist abermals ein Kreuz, an das der einfache Menschensinn geschlagen wird; denn es ist auch hier derselbe Fall wie bei dem experimentum crucis. Bei diesem ist es eine wiederholte fortgesetzte Refraktion auf geradem Wege im Sinne der ersten; beim fünften Versuch aber ist es eine wiederholte fortgesetzte Refraktion nach der Seite zu, wodurch das Bild in die Diagonale und nachher zu immer weiterer Senkung genöthigt wird, wobei es denn auch wegen immer weiterer Verrückung an Länge zunimmt.

228.

— so ist offenbar, daß das Sonnenlicht eine heterogene Mischung von Strahlen ist, deren einige beständig mehr refrangibel sind als andre; welches zu erweisen war.

229.

Uns ist nur offenbar, daß das Sonnenbild so gut wie jedes andre helle oder dunkle, farbige oder farblose, insofern es sich vom Grunde auszeichnet, durch Refraktion an dem Rand ein farbiges Nebenbild erhält, welches Nebenbild unter gewissen Bedingungen wachsen und das Hauptbild zudecken kann.

230.

Daß Newton aus lauter falschen Prämissen keine wahre Folgerung ziehen konnte, versteht sich von selbst. Daß er durch seine zehn Experimente nichts bewiesen, darin sind gewiß alle aufmerksame Leser mit uns einig. Der Gewinn, den wir von der zurückgelegten Arbeit ziehen, ist erstlich, daß wir eine falsche, hohle Meinung los sind, zweitens, daß wir die Konsequenz eines früher (E. 178—356) abgeleiteten Phänomens deutlich einsehen, und drittens, daß wir ein Muster von sophistischer Entstellung der Natur kennen lernten, das nur ein außerordentlicher Geist wie Newton, dessen Eigensinn und Hartnäckigkeit seinem Genie gleich kam, aufstellen konnte. Wir wollen nun, nachdem wir so weit gelangt, versuchen, ob wir zunächst unsre Polemik uns und unsern Lesern bequemer machen können.

## Uebersicht des Nächstfolgenden.

231.

Wenn wir uns hätten durch die Newtonische Rekapitulation überzeugen lassen, wenn wir geneigt wären, seinen Worten Beifall zu geben, seiner Theorie beizutreten, so würden wir uns verwundern, warum er denn die Sache nicht für abgethan halte, warum er fortfahre, zu beweisen, ja, warum er wieder von vorn anfange. Es ist daher eine Uebersicht desto nöthiger, was und wie er es denn eigentlich beginnen will, damit uns deutlich werde, zu welchem Ziele er nun eigentlich hinschreitet.

232.

Im Allgemeinen sagen wir erst hierüber so viel. Newton's Lehre war der naturforschenden Welt lange Zeit nur aus dem Briefe an die Londner Sozietät bekannt; man untersuchte, man beurtheilte sie hiernach mit mehr oder weniger Fähigkeit und Glück. Der Hauptsatz, daß die aus dem weißen heterogenen Licht geschiedenen homogenen Lichter unveränderlich seien und bei wiederholter Refraktion keine andere Farbe als ihre eigene zeigten, ward von Mariotte bestritten, der wahr-

scheinlich, indem er das experimentum crucis untersuchte, bei der zweiten Refraktion die fremden Farbenränder der kleinen farbigen Bildchen bemerkt hatte. Newton griff also nach der Ausflucht: jene durch den einfachen prismatischen Versuch gesonderten Lichter seien nicht genugsam gesondert, hierzu gehöre abermals eine neue Operation, und so sind die vier nächsten Versuche zu diesem Zweck ersonnen und gegen diesen Widersacher gerichtet, gegen welchen sie in der Folge auch durch Desaguliers gebraucht werden.

233.

Zuerst also macht er aufs Neue wunderbare Anstalten, um die verschiedenen in dem heterogenen Licht steckenden homogenen Lichter, welche bisher nur gewissermaßen getrennt worden, endlich und schließlich völlig zu scheiden, und widmet diesem Zweck den elften Versuch. Dann ist er bemüht, abermals vor Augen zu bringen und einzuschärfen, daß diese nunmehr wirklich geschiedenen Lichter bei einer neuen Refraktion keine weitre Veränderung erleiden. Hiezu soll der zwölfte, dreizehnte und vierzehnte Versuch dienstlich und hilfreich sein.

234.

Wie oft sind uns nicht schon jene beiden Propositionen wiederholt worden; wie entschieden hat der Verfasser nicht schon behauptet, diese Aufgaben seien gelöst: und hier wird Alles wieder von vorn vorgenommen, als wäre nichts geschehen! Die Schule hält sich deshalb um so sicherer, weil es dem Meister gelungen, auf so vielerlei Weise dieselbe Sache darzustellen und zu befestigen. Allein genauer betrachtet, ist seine Methode die Methode der Regentraufe, die durch wiederholtes Tropfen auf dieselbige Stelle den Stein endlich aushöhlt; welches denn doch zuletzt ebenso viel ist, als wenn es gleich mit tüchtiger, wahrer Gewalt eingeprägt wäre.

235.

Um sodann zu dem Praktischen zu gelangen, schärft er die aus seinem Wahn natürlich herzuleitende Folgerung nochmals ein, daß bei gleicher Incidenz des zusammengesetzten, heterogenen Lichts nach der Brechung jeder gesonderte homogene Strahl sein besonderes Richtungsverhältniß habe, so daß also dasjenige, was vorher beisammen gewesen, nunmehr unwiederbringlich von einander abgesondert sei.

236.

Hieraus leitet er nun zum Behuf der Praxis, wie er glaubt, unwiderleglich ab, daß die dioptrischen Fernröhre nicht zu verbessern seien. Die dioptrischen Fernröhre sind aber verbessert worden, und nur wenige Menschen haben sogleich rückwärts geschlossen, daß eben deshalb die Theorie falsch sein müsse; vielmehr hat die Schule, wie es uns in der Geschichte besonders interessiren wird, bei ihrer völligen theoretischen Ueberzeugung noch immer versichert, die dioptrischen Fernröhre seien nicht zu verbessern, nachdem sie schon lange verbessert waren.

237.

So viel von dem Inhalt des ersten Theils von hier bis ans Ende. Der Verfasser thut weiter nichts, als daß er das Gesagte mit wenig veränderten Worten, das Versuchte mit wenig veränderten Umständen wiederholt; weswegen wir uns denn abermals mit Aufmerksamkeit und Geduld zu waffnen haben.

238.

Schließlich führt Newton sodann das von ihm eingerichtete Spiegelteleskop vor, und wir haben ihm und uns Glück zu wünschen, daß er, durch eine falsche Meinung beschränkt, einen so wahrhaft nützlichen Ausweg gefunden. Gestehen wir es nur: der Irrthum, insofern er eine Nöthigung enthält, kann uns auch auf das Wahre hindrängen, so wie man sich vor dem Wahren, wenn es uns mit allzu großer Gewalt ergreift, gar zu gern in den Irrthum flüchten mag.

---

### Vierte Proposition. Erstes Problem.

Man soll die heterogenen Strahlen des zusammengesetzten Lichts von einander absondern.

239.

Wie mag Newton hier abermals mit dieser Aufgabe hervortreten? Hat er doch oben schon versichert, daß die homogenen Strahlen von einander gesondert (212), daß sie

von einander getrennt und sortirt worden (222)! Nur zu wohl fühlt er bei den Einwendungen seines Gegners, daß er früher nichts geleistet, und gesteht nun auch, daß es nur gewissermaßen geschehen. Deshalb bemüht er sich aufs Neue mit einem weitläuftigen Vortrag, mit Aufgabe des

**Elften Versuchs,**

mit Illustration der zu demselben gehörigen Figur und bewirkt dadurch ebenso wenig als vorher; nur verwickelt er die Sache nach seiner Weise dergestalt, daß nur der Wohlunterrichtete darin klar sehen kann.

240.

Indem nun dies Alles nach schon abgeschlossener Rekapitulation geschieht, so läßt sich denken, daß nur dasjenige wiederholt wird, was schon dagewesen. Wollten wir, wie bisher meist geschehen, Wort vor Wort mit dem Verfasser kontrovertiren, so würden wir uns auch nur wiederholen müssen und unsern Leser aufs Neue in ein Labyrinth führen, aus dem er sich schon mit uns herausgewickelt hat. Wir erwählen daher eine andere Verfahrungsart; wir gedenken zu zeigen, daß jene Aufgabe unmöglich zu lösen sei, und brauchen hiezu nur an das zu erinnern, was von uns schon an mehreren Stellen, besonders zum fünften Versuch, umständlich ausgeführt worden.

241.

Alles kommt darauf an, daß man einsehe, die Sonne sei bei objektiven prismatischen Experimenten nur als ein leuchtendes Bild zu betrachten; daß man ferner gegenwärtig habe, was vorgeht, wenn ein helles Bild verrückt wird. An der einen Seite erscheint nämlich der gelbrothe Rand, der sich hineinwärts, nach dem Hellen zu, ins Gelbe verliert, an der andern der blaue Rand, der sich hinauswärts, nach dem Dunkeln zu, ins Violete verliert.

242.

Diese beiden farbigen Seiten sind ursprünglich getrennt, gesondert und geschieden; dagegen ist das Gelbe nicht vom Gelbrothen, das Blaue nicht vom Blaurothen zu trennen. Verbreitert man durch weitere Verrückung des Bildes diese

Ränder und Säume dergestalt, daß Gelb und Blau einander ergreifen, so mischt sich das Grün, und die auf eine solche Weise nunmehr entstandene Reihe von Farben kann durch abermalige Verlängerung des Bildes so wenig auseinandergeschieden werden, daß vielmehr die innern Farben, Gelb und Blau, sich immer mehr über einander schieben und sich zuletzt im Grünen völlig verlieren, da denn statt sieben oder fünf Farben nur drei übrig bleiben.

243.

Wer diese von uns wiederholt vorgetragene Erscheinung recht gefaßt hat, der wird das Newtonische Benehmen ohne Weiteres beurtheilen können. Newton bereitet sich ein sehr kleines leuchtendes Bild und verrückt es durch eine wunderliche Vorrichtung dergestalt, daß er es fünfundsiebzigmal länger als breit will gefunden haben. Wir gestehen die Möglichkeit dieser Erscheinung zu; allein was ist dadurch gewonnen?

244.

Die eigentliche Verlängerung eines hellen großen oder kleinen Bildes bewirkt nur der äußere violete Saum; der innre gelbe verbindet sich mit dem blauen Rande und geht aus dem Bilde nicht heraus. Daher folgt, daß bei gleicher Verrückung ein kleines Bild ein ander Verhältniß seiner Breite zur Länge habe als ein großes, welches Newton gern leugnen möchte, weil es freilich seiner Lehre geradezu widerspricht (90—93).

245.

Hat man den wahren Begriff recht gefaßt, so wird man das Falsche der Newtonischen Vorstellung gleich erkennen, die wir (P. 103—110) genugsam erörtert haben. Gegenwärtig bringen wir Folgendes bei. Nach Newton besteht das verlängerte Bild aus lauter in einander greifenden Kreisen, welche in dem weißen Sonnenbilde, sich gleichsam deckend, über einander liegen und nun wegen ihrer diversen Refrangibilität durch die Refraktion aus einander geschoben werden. Nun kommt er auf den Gedanken, wenn man die Diameter der Kreise verkleinerte und das prismatische Bild so viel als möglich verlängerte, so würden sie nicht mehr wie beim größren

Bilde über einander greifen, sondern sich mehr von einander entfernen und aus einander treten. Um sich dieses zu versinnlichen, stelle man eine Säule von Speziesthalern und eine andere von ebenso viel Groschen neben einander auf den Tisch, lege sie um und schiebe sie in gleicher Richtung sacht aus einander, und zwar daß die Mittelpunkte der Thaler und Groschen jederzeit gegen einander über liegen, und man wird bald sehen, daß die Groschen schon lange von einander abgesondert sind, wenn die Peripherien der Thaler noch über einander greifen. Auf eine so krude Weise hat sich Newton die diverse Refrangibilität seiner homogenen Strahlen gedacht, so hat er sie abgebildet; man sehe seine 15te und 23ste Figur und auf unserer siebenten Tafel Figur 5, 6, 7. Allein da er bei allem Zerren des Bildes weder in dem vorigen Versuche noch beim gegenwärtigen die Farben auseinandersondern kann, so faßt er in der Zeichnung die Kreise immer noch mit punktirten Linien ein, so daß sie als gesondert und nicht gesondert auf dem Papier angedeutet sind. Da flüchtet man sich denn hinter eine andere Supposition; man versichert, daß es nicht etwa fünf oder sieben, sondern unendliche homogene Strahlen gebe. Hat man also diejenigen, die man erst für nachbarlich annahm, von einander abgesondert, so tritt immer ein Zwischenstrahl gleich hervor und macht die mühselige, schon als glücklich gelungen angegebene Operation abermals unmöglich.

246.

Auf dieses elfte Experiment hin, ohne solches im Mindesten zu untersuchen, hat man die Möglichkeit einer vollkommnen Absonderung jener homogenen supponirten Strahlen in Schulen fortgelehrt und die Figuren nach der Hypothese, ohne die Natur oder den Versuch zu fragen, kecklich abgebildet. Wir können nicht umhin, den 370sten Paragraph der Erxleben'schen Naturlehre hier Wort vor Wort abdrucken zu lassen, damit man an diesem Beispiel sehe, wie verwegen ein kompilirender Kompendienschreiber sein muß, um ein unbearbeitetes oder falsch bearbeitetes Kapitel fertig zu machen.

„Das farbige Licht besteht aus so viel Kreisen, als Farben darin sind, wovon der eine roth, der andre orangegelb u. s. w., der letzte violet ist, und die in einander in den farbigen Streifen zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild

der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfließen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhobenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich jedes einfache Licht in Gestalt kleiner runder Scheiben einzeln vor, in einer Reihe über einander; 75 Fig. a ist das rothe, b das violete Licht."

In gedachter Figur nun sind die sieben Lichter als sieben Zirkelchen ganz rein und ruhig über einander gesetzt, eben als wenn sie doch irgend Jemand einmal so gesehen hätte; die verbindenden Strichelchen sind weggelassen, welche Newton denselben klüglich doch immer beigegeben. Und so steht diese Figur ganz sicher zwischen andern mathematischen Linearzeichnungen und Abbildungen mancher zuverlässigen Erfahrung, und so hat sie sich durch alle Lichtenbergische Ausgaben erhalten.

247.

Daß wir über dieses elfte Experiment schneller als über die andern weggehen, dazu bewegt uns außer obgemeldeten Ursachen auch noch folgende. Newton verbindet hier zum ersten Mal Prisma und Linse, ohne uns auch nur im Mindesten belehrt zu haben, was denn eigentlich vorgehe, wenn man mit diesen so nah verwandten und so sehr verschiedenen Instrumenten zusammen operire. Diesmal will er durch ihre Verbindung seine märchenhaften Lichter sondern, in der Folge wird er sie auf ebendem Weg vereinigen und sein weißes Licht daraus wiederherstellen, welches letztere Experiment besonders mit unter diejenigen gehört, deren die Newtonianer immer im Triumph erwähnen. Wir werden daher, sobald wir einen schicklichen Ruhepunkt finden, deutlich machen, was eigentlich vorgeht, wenn man zu einem Versuche Prismen und Linsen vereinigt. Ist dieses geschehen, so können wir das elfte Experiment wieder vorführen und sein wahres Verhältniß an den Tag bringen, wie wir denn auch bei Gelegenheit der Kontrovers des Desaguliers gegen Mariotte dieses Versuchs abermals zu gedenken haben.

### Fünfte Proposition. Viertes Theorem.

Das homogene Licht wird regelmäßig, ohne Erweiterung, Spaltung oder Zerstreuung der Strahlen refrangirt, und die verworrene Ansicht der Gegenstände, die man durch brechende Mittel im heterogenen Lichte betrachtet, kommt von der verschiedenen Refrangibilität mehrerer Arten von Strahlen.

248.

Der erste Theil dieser Proposition ist schon früher durch das fünfte Experiment genugsam erwiesen worden; —

249.

Daß das fünfte Experiment nichts bewies, haben wir umständlich dargethan.

250.

— und die Sache wird durch nachstehende Versuche noch deutlicher werden.

251.

Durch unsre Bemerkung wird noch deutlicher werden, daß die Behauptung grundlos und unerweislich ist.

---

### Zwölfter Versuch.

252.

Ein schwarzes Papier —

253.

Warum ein schwarzes Papier? Zu diesem Zweck ist jede durchlöcherte Tafel von Holz, Pappe oder Blech vollkommen geeignet; vielleicht auch wieder ein schwarzes Papier, um recht vorsichtig zu scheinen, daß kein störendes Licht mitwirke.

254.

Ein schwarzes Papier, worin eine runde Oeffnung befindlich war, deren Durchmesser etwa den fünften oder sechsten Theil eines Zolls hatte, —

255.

Warum war die Oeffnung so klein? Doch nur, daß die Beobachtung schwerer und jeder Unterschied unbemerklicher wäre.

256.

— stellte ich so, daß es ein Bild aus homogenem Lichte, so wie wir es in der vorhergehenden Proposition beschrieben haben, aufnahm und ein Theil dieses Lichts durch die Oeffnung durchging. Dann fing ich diesen durchgegangenen Theil mit einem hinter das Papier gestellten Prisma dergestalt auf, daß es in der Entfernung von zwei bis drei Fuß auf eine weiße Tafel senkrecht auffiel. Nach dieser Vorrichtung bemerkte ich, daß jenes Bild, das auf der weißen Tafel durch Brechung jenes homogenen Lichtes abgemalt war, nicht länglich sei wie jenes, als wir im dritten Experiment das zusammengesetzte Sonnenlicht gebrochen hatten. Vielmehr war es, insofern ich mit bloßen Augen urtheilen konnte, an Länge und Breite gleich und vollkommen rund. Woraus folgt, daß dieses Licht regelmäßig gebrochen worden sei, ohne weitere Verbreiterung der Strahlen.

257.

Hier tritt abermals ein Kunstgriff des Verfassers hervor. Dieses Experiment ist völlig dem sechsten gleich, nur mit wenig veränderten Umständen; hier wird es aber wieder als ein neues gebracht, die Zahl der Experimente wird unnöthig vermehrt, und der Unaufmerksame, der eine Wiederholung vernimmt, glaubt eine Bestätigung, einen neuen Beweis zu hören.

Das einmal gesagte Falsche drückt sich nur stärker ein, und man glaubt in den Besitz neuer Ueberzeugungsgründe zu gelangen.

Was wir daher gegen den sechsten Versuch umständlich angeführt, gilt auch gegen diesen, und wir enthalten uns, das oft Wiederholte zu wiederholen.

258.

Doch machen wir noch eine Bemerkung. Der Verfasser sagt, daß er ein homogenes Licht durch die Oeffnung gelassen und sodann zum zweiten Mal gebrochen habe; er sagt aber nicht, welche Farbe. Gewiß war es die rothe, die ihm zu diesen Zwecken so angenehme gelbrothe, weil sie gleichsam mit ihm konspirirt und das verhehlt, was er gern verhehlen möchte. Versuch' er es doch mit den übrigen Farben, und wie anders werden die Versuche, wenn er recht zu beobachten Lust hat, ausfallen!

259.

Die beiden folgenden Experimente sind nun prismatisch subjektive, von denen unsre Leser durch den Entwurf genugsam unterrichtet sind. Wir wollen jedoch nicht verschmähen, auch beide hier nochmals zu entwickeln.

---

## Dreizehnter Versuch.

260.

Ins homogene Licht —

261.

Doch wol wahrscheinlich wieder ins rothe.

262.

— stellte ich eine papierne Scheibe, deren Diameter ein Viertelszoll war.

263.

Was soll nun wieder dieses winzige Scheibchen? Was ist für eine Bemerkung daran zu machen? Doch freilich sind wir

mit winzigen Oeffnungen im Laden zu operiren gewohnt, warum nicht auch mit Papierschnitzeln!

264.

Dagegen stellte ich in das weiße heterogene Sonnenlicht, —

265.

Man merke noch besonders: nun ist das homogene und heterogene Licht vollkommen fertig. Das, was noch immer bewiesen werden soll, wird schon als ausgemacht, bestimmt, benamset ausgesprochen und drückt sich in das Gehirn des gläubigen Schülers immer tiefer ein.

266.

— das noch nicht gebrochen war, eine andre papierne Scheibe von derselbigen Größe.

267.

Wol auch deshalb so klein, damit die ganze Fläche nachher, durchs Prisma angeschaut, sogleich gefärbt würde.

268.

Dann trat ich einige Schritte zurück und betrachtete beide Scheiben durch das Prisma. Die Scheibe, welche von dem heterogenen Sonnenlicht erleuchtet war, erschien sehr verlängt, wie jene helle Oeffnung im vierten Experiment, so daß die Breite von der Länge vielmal übertroffen wurde; die Scheibe aber, vom homogenen Lichte erleuchtet, schien völlig rund und genau begrenzt, ebenso als wenn man sie mit nackten Augen ansah; —

269.

Wahrscheinlich war also diese letzte, wie schon oben erwähnt, im rothen Lichte, und wir können, da Newton selbst im ersten Experiment gefärbtes Papier an die Stelle der prismatischen Farben setzt, unsre Leser vollkommen auf das,

was theils bei Gelegenheit des sechsten Experiments, theils bei Gelegenheit des ersten gesagt worden, verweisen. Man nehme unsre dritte Tafel wieder zur Hand, worauf sich neben andern Vierecken auch ein rothes und weißes auf schwarzem Grunde finden wird; man betrachte sie durch ein Prisma und lese dazu, was wir früher ausgeführt (271, 272), und man wird begreifen, woher der Schein kam, durch welchen Newton sich täuschte, ja ein- für allemal täuschen wollte. Wenn er nun fortfährt:

270.

— mit welchem Versuch denn also beide Theile dieser Proposition bewiesen werden,

271.

so wird wol Niemand, der sich besser belehrte, mit ihm einstimmen, vielmehr den alten Irrthum erkennen und, wenn er ihn je selbst gehegt haben sollte, auf immer von sich werfen.

---

### Vierzehnter Versuch.

272.

Damit unsre Leser den Werth dieses Versuchs sogleich beurtheilen können, haben wir auf einer Tafel sechs Felder, mit den Hauptfarben illuminirt, angebracht und auf selbige verschiedene dunkle, helle und farbige Körper gezeichnet. Man betrachte diese Tafeln nunmehr durchs Prisma, lese alsdann die Newtonische Darstellung der eintretenden Erscheinung und bemerke wohl, daß er blos dunkle Körper in dem sogenannten homogenen Licht beobachtet und beobachten kann, daß unser Versuch hingegen eine Mannichfaltigkeit von Fällen darbietet, wodurch wir allein über das Phänomen zu einer völligen und reinen Einsicht gelangen mögen.

273.

Wenn ich Fliegen und andre dergleichen kleine Körper, vom homogenen Lichte beschienen, durchs

Prisma betrachtete, so sah ich ihre Theile so genau begrenzt, als wenn ich sie mit bloßen Augen beschaute.

274.

Das hier eintretende Verhältniß muß unsern Lesern, besonders denen, auf die unser didaktischer Vortrag Eindruck gemacht, schon genugsam bekannt sein. Es ist nämlich dieses, daß die Ränder eines farbigen Bildes auf dunklem Grunde, besonders wenn die Farben selbst dunkel sind, sich nur mit Aufmerksamkeit beobachten lassen. Hier ist der Fall umgekehrt. Newton bringt dunkle Bilder auf farbigen Grund, welche noch überdies von dem farbigen Lichte, das den Grund hervorbringt, selbst beschienen und einigermaßen tingirt werden. Daß die prismatischen Ränder sodann weniger an diesen Gegenständen erscheinen, sondern sich mit ihnen vermischen oder am entgegengesetzten Ende aufgehoben werden, ist natürlich, so daß sie also ziemlich begrenzt und ohne merkliche Säume gesehen werden. Um aber das Phänomen von allen Seiten auf einmal deutlich zu machen, so haben wir auf unserer zwölften Tafel auf den farbigen Gründen helle, dunkle und farbige Bilder angebracht. Der Beobachter kann sie sogleich durchs Prisma anschauen und wird die Ränder und Säume nach den verschiedenen Verhältnissen des Hellen und Dunklen sowie nach den Eigenschaften der verschiedenen Farben überall erkennen und beobachten lernen. Er wird einsehen, wie unglücklich der Newtonische Vortrag ist, der aus allen Phänomenen immer nur eins, nur dasjenige heraushebt, was ihm günstig sein kann, alle die übrigen aber verschweigt und verbirgt und so von Anfang bis zu Ende seiner belobten Optik verfährt.

Kaum wäre es nöthig, den Ueberrest, der sich auf dieses Experiment bezieht, zu übersetzen und zu beleuchten; wir wollen uns aber diese kleine Mühe nicht reuen lassen.

275.

Wenn ich aber dieselben Körper im weißen, heterogenen, noch nicht gebrochenen Sonnenlicht —

276.

Man merke wohl: Schwarz auf Weiß!

277.

— gleichfalls durch das Prisma ansah, so erschienen ihre Grenzen sehr verworren, so daß man ihre kleineren Theile nicht erkennen konnte.

278.

Ganz recht! Denn die kleineren, schmäleren Theile wurden völlig von den Säumen überstrahlt und also unkenntlich gemacht.

279.

Gleichfalls, wenn ich kleine gedruckte Buchstaben erst im homogenen, dann im heterogenen Licht durchs Prisma ansah, erschienen sie in dem letztern so verworren und undeutlich, daß man sie nicht lesen konnte, in dem erstern aber so deutlich, daß man sie bequem las und so genau erkannte, als wenn man sie mit bloßen Augen sähe. In beiden Fällen habe ich die Gegenstände in derselben Lage, durch dasselbe Prisma, in derselben Entfernung betrachtet.

280.

Hier geberdet sich der Verfasser, als wenn er recht genau auf die Umstände Acht gäbe, da er doch den Hauptumstand außer Acht gelassen.

281.

Nichts war unterschieden, als daß sie von verschiedenem Licht erleuchtet wurden, davon das eine einfach und das andre zusammengesetzt war.

282.

Und nun hätten wir denn also das einfache und zusammengesetzte Licht völlig fertig, das freilich schon viel früher fertig war; denn es stak schon in der ersten Proposition und kam immer gleich unerwiesen in jeder Proposition und in jedem Experimente zurück.

283.

Deswegen also keine andre Ursache sein kann, warum wir jene Gegenstände in einem Fall so deutlich, in dem andern so dunkel sehen, als die Verschiedenheit der Lichter.

284.

Ja wohl, der Lichter; aber nicht insofern sie farbig oder farblos, einfach oder zusammengesetzt sind, sondern insofern sie heller oder dunkler scheinen.

285.

Wodurch denn zugleich die ganze Proposition bewiesen wird.

286.

Wodurch denn aber, wie wir unter hoffentlicher Beistimmung aller unserer Leser ausrufen, nichts bewiesen ist!

287.

Ferner ist in diesen drei Experimenten das auch höchst bemerkenswerth, daß die Farbe des homogenen Lichtes bei diesen Versuchen um nichts verändert worden.

288.

Es ist freilich höchst bemerkenswerth, daß Newton erst hier bemerkt, was zu dem ABC der prismatischen Erfahrungen gehört, daß nämlich eine farbige Fläche so wenig als eine schwarze, weiße oder graue durch Refraktion verändert werde, sondern daß allein die Grenzen der Bilder sich bunt bezeichnen. Betrachtet man nun durch ein Prisma das farbige Spektrum in ziemlicher Nähe, so daß es nicht merklich vom Flecke gerückt und seine Versatilität (E. 350—356) nicht offenbar werde, so kann man die von demselben beschienene Fläche als eine wirklich gefärbte zu diesem Zwecke annehmen. Und somit gedenken wir denn, da der Verfasser glücklich ans Ende seines Beweises gelangt zu sein glaubt, wir hingegen überzeugt sind, daß ihm seine Arbeit, ungeachtet aller Bemühung, höchst mißglückt sei, seinen fernern Konsequenzen auf dem Fuße zu folgen.

### Sechste Proposition. Fünftes Theorem.

**Der Sinus der Incidenz eines jeden besondern Strahls ist mit dem Sinus der Refraktion im gegebenen Verhältniß.**

289.

Anstatt mit dem Verfasser zu kontrovertiren, legen wir die Sache, wie sie ist, naturgemäß vor und gehen daher bis zu den ersten Anfängen der Erscheinung zurück. Die Gesetze der Refraktion waren durch Snellius entdeckt worden. Man hatte sodann gefunden, daß der Sinus des Einfallswinkels mit dem Sinus des Refraktionswinkels im gleichen Mittel jederzeit im gleichen Verhältniß steht.

290.

Dieses Gefundene pflegte man durch eine Linearzeichnung vorzustellen, die wir in der ersten Figur unserer elften Tafel wiederholen. Man zog einen Zirkel und theilte denselben durch eine Horizontallinie; der obere Halbzirkel stellt das dünnere Mittel, der untere das dichtere vor. Beide theilt man wieder durch eine Perpendikularlinie; alsdann läßt man im Mittelpunkte den Winkel der Incidenz von oben und den Winkel der Refraktion von unten zusammenstoßen und kann nunmehr ihr wechselseitiges Maß ausdrücken.

291.

Dieses ist gut und hinreichend, um die Lehre anschaulich zu machen und das Verhältniß in abstracto darzustellen; allein, um in der Erfahrung die beiden Winkel gegen einander wirklich zu messen, dazu gehört eine Vorrichtung, auf die bei dieser Linearfigur nicht hingedeutet ist.

292.

Die Sonne scheine in ein leeres Gefäß (E. 187), sie werfe den Schatten genau bis an die gegenüberstehende Wand, und der Schatten bedecke den Boden ganz. Nun gieße man Wasser in das Gefäß, und der Schatten wird sich zurückziehen gegen die Seite, wo das Licht herkommt. Hat man in dem ersten Falle die Richtung des einfallenden Lichtes, so findet

man im zweiten die Richtung des gebrochnen. Woraus erfährt man denn aber das Maß dieser beiden Richtungen als aus dem Schatten, und zwar aus des Schattens Grenze? Um also in der Erfahrung das Maß der Refraktion zu finden, bedarf es eines begrenzten Mittels.

293.

Wir schreiten weiter. Man hatte das oben ausgesprochene Gesetz der Refraktion entdeckt, ohne auf die bei dieser Gelegenheit eintretende Farbenerscheinung nur im Mindesten zu achten, indem sie freilich bei parallelen Mitteln sehr gering ist; man hatte die Refraktion des hellen, weißen, energischen Lichtes zu seiner Incidenz gemessen betrachtet und auf obige Weise gezeichnet; nun fand aber Newton, daß bei der Refraktion gesetzmäßig eine Farbenerscheinung eintrete; er erklärte sie durch verschiedenfarbige Lichter, welche in dem weißen stecken sollten und sich, indem sie eine verschiedene Brechbarkeit hätten, sonderten und neben einander erschienen.

294.

Hieraus folgte natürlich, daß, wenn das weiße Licht einen gewissen einzigen Einfallswinkel, wie z. E. bei uns 45 Grad hatte, der Refraktionswinkel der nach der Brechung gesonderten Strahlen verschieden sein mußte, indem einige mehr als andre rückwärts gingen, und daß also, wenn bei dem einfallenden Licht nur e i n Sinus in Betracht kam, bei den Refraktionswinkeln fünf, sieben, ja unzählige Sinus gedacht werden mußten.

295.

Um dieses faßlich zu machen, bediente sich Newton einer Figur von derjenigen entlehnt, wie man das Verhältniß der Refraktion zur Incidenz bisher vorgestellt hatte, aber nicht so vollständig und ausführlich.

296.

Man hatte einen Lichtstrahl, der Bequemlichkeit wegen, angenommen, weil die abstrakte Linie die Stelle von Millionen Strahlen vertritt; auch hatte man bei der gedachten Figur der Schranke nicht erwähnt, weil man sie voraussetzte; nun erwähnt Newton der Schranke auch nicht, setzt sie auch nicht voraus, sondern übergeht, beseitigt sie und zeichnet seine Figur, wie man bei uns in Nr. 2 sehen kann.

297.

Bedenke man aber, wie oben schon eingeleitet, selbst bei diesen Figuren den Erfahrungsfall. Man lasse unendliche Sonnenstrahlen durch den obern Halbkreis des dünnern Mittels auf den untern Halbkreis des dichtern Mittels in einem Winkel von 45 Graden fallen; auf welche Weise soll man denn aber beobachten können, welch ein Verhältniß die auf die freie Horizontallinie oder -Fläche des dichtern Mittels fallenden Lichtstrahlen nunmehr nach der Brechung haben? Wie will man den Bezug des Einfallswinkels zum Brechungswinkel auffinden? Man muß doch wol erst einen Punkt geben, an welchem beide bemerkbar zusammenstoßen können.

298.

Dieses ist auf keine Weise zu bewirken, als wenn man irgend ein Hinderniß, eine Bedeckung über die eine Seite bis an den Mittelpunkt schiebt. Und dieses kann geschehen entweder an der Lichtseite, wie wir es in Nr. 4, oder an der entgegengesetzten, wie wir es Nr. 3 dargestellt haben. In beiden Fällen verhält sich der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Refraktionswinkels ganz gleich, nur daß im ersten Falle das Licht gegen die Finsterniß zurückt, im zweiten die Finsterniß gegen das Licht. Daher denn im ersten der blaue und blaurothe Rand und Saum, im zweiten der gelbe und gelbrothe zum Vorschein kommen; wobei übrigens keine Differenz ihrer Refraktion, noch weniger also einer Refrangibilität eintritt.

299.

Es steht also hier die Bemerkung wol am rechten Platze, daß man zwar irgend ein durch Erfahrung ausgemitteltes allgemeines Naturgesetz linearsymbolisch ausdrücken und dabei gar wohl die Umstände, wodurch das zum Grunde liegende Phänomen hervorgebracht wird, voraussetzen könne; daß man aber von solchen Figuren auf dem Papiere nicht gegen die Natur weiter operiren dürfe, daß man bei Darstellung eines Phänomens, das blos durch die bestimmtesten Bedingungen hervorgebracht wird, ebendiese Bedingungen nicht ignoriren, verschweigen, beseitigen dürfe, sondern sich Mühe zu geben habe, diese gleichfalls im Allgemeinen auszusprechen und symbolisch darzustellen. Wir glauben dieses auf unsrer elften

Tafel geleistet, dem, was wir in unserm Entwurf mühsam auferbaut, hierdurch den Schlußstein eingesetzt und die Sache zur endlichen Entscheidung gebracht zu haben, und dürfen wol hoffen, daß man besonders diese Figuren künftig in die Kompendien aufnehmen werde, da man an ihnen Lehre und Kontrovers am Besten und Kürzesten vortragen kann.

300.

Um endlich Alles auf einem Blatte übersehen zu können, haben wir in der fünften Figur dasjenige Phänomen dargestellt, woraus die Achromasie und sogar die Hyperchromasie entspringt. Wir nehmen an, daß ein mit dem vorigen gleich brechendes Mittel die chemische Kraft und Gabe besitze, die Farbenerscheinung mehr zu verbreiten. Hier sieht man, daß bei gleicher Incidenz mit Nr. 1 und gleicher Refraktion dennoch eine ansehnliche Differenz in der Farbenerscheinung sei. Vielleicht ist dieses Phänomen auch in der Natur darzustellen, wie es hier nur in abstracto steht; wie man denn schon jetzt die Farbenerscheinung eines Mittels vermehren kann, ohne an seiner Refraktionskraft merklich zu ändern. Auch wiederholen wir hier die Vermuthung (E. 686), daß es möglich sein möchte, irgend einem refrangirenden Mittel die chemische Eigenschaft, farbige Ränder und Säume hervorzubringen, gänzlich zu benehmen.

301.

Wem nunmehr dieses bisher von uns Dargestellte deutlich und geläufig ist, dem wird Alles, was Newton von Messung, Berechnung und Räsonnement bei dieser Proposition anbringt, weiter nicht imponiren, um so weniger, als durch die neuern Erfahrungen jenes alte Sparrwerk längst eingerissen ist. So bekriegen wir auch nicht den

## Funfzehnten Versuch.

302.

Es wird in demselben die Seitenbewegung des Spektrums, die uns durch den fünften Versuch bekannt geworden, durch mehrere Prismen wiederholt, dadurch aber weiter nichts geleistet, als daß das immer verlängerte Spektrum sich immer mehr bückt; welches Alles uns nach dem, was wir schon genugsam kennen, weiter nicht interessirt.

## Siebente Proposition. Sechstes Theorem.

### Die Vollkommenheit der Teleskope wird verhindert durch die verschiedene Refrangibilität der Lichtstrahlen.

303.

Man kann von verschiedenen Seiten in eine Wissenschaft herein- oder auch zu einem einzelnen Phänomen herankommen, und von dieser ersten Ansicht hängt sehr oft die ganze Behandlung des Gegenstandes ab. Giebt man hierauf in der Geschichte des Wissens wohl Acht, bemerkt man genau, wie gewisse Individuen, Gesellschaften, Nationen, Zeitgenossen an eine Entdeckung, an die Bearbeitung eines Entdeckten herankommen, so klärt sich Manches auf, was außerdem verborgen bliebe oder uns verwirrt machte. In der Geschichte der Chromatik werden wir diesen Leitfaden öfters anknüpfen, und auch bei Beurtheilung des gegenwärtigen Abschnittes soll er uns gute Dienste thun. Wir bemerken also vor allen Dingen, daß Newton sein Interesse für die Farbenlehre dadurch gewann, daß er die dioptrischen Fernröhre zu verbessern suchte.

304.

Bei Entdeckung der Refraktionsgesetze hatte man die Farbenerscheinung nicht beachtet, und zwar mit Recht; denn bei Versuchen mit parallelen Mitteln ist sie von keiner Bedeutung. Als man aber geschliffene Gläser zu Brillen und Teleskopen anwendete, kam dieses Phänomen näher zur Sprache. Sobald die Teleskope einmal entdeckt waren, gingen Mathematiker und Techniker mit Ernst auf ihre Verbesserung los, der sich besonders zwei Mängel entgegenstellten, die man Aberrationen, Abirrungen nannte. Die eine kam von der Form her; denn man bemerkte, daß die aus Kugelschnitten bestehenden Linsen nicht alle Theile des Bildes rein in einen Punkt versammelten, sondern die Strahlen (indem man sich dieser Vorstellung dabei bediente) theils früher theils später zur Konvergenz brachten. Man that daher den Vorschlag und machte Versuche, elliptische und parabolische Gläser anzuwenden, welche jedoch nicht vollkommen gelingen wollten.

305.

Während solcher Bemühungen ward man auf die zweite Abweichung, welche farbig war, aufmerksam. Es zeigte sich, daß der Deutlichkeit der Bilder sich eine Farbenerscheinung entgegensetzte, welche besonders die Grenzen, worauf es doch hauptsächlich bei einem Bilde ankommt, unsicher machte. Lange hielt man diese Erscheinung für zufällig; man schob sie auf eine unregelmäßige Brechung, auf Unrichtigkeiten des Glases, auf Umstände, welche vorhanden und nicht vorhanden sein konnten, und war indeß unablässig bemüht, jene erste von der Form sich herschreibende Abweichung auszugleichen und aufzuheben.

306.

Newton wendete hingegen seine Aufmerksamkeit auf die zweite Art der Aberration. Er findet die Farbenerscheinung konstant und, da er von prismatischen Versuchen ausgeht, sehr mächtig; er setzt die Lehre von diverser Refrangibilität bei sich fest. Wie er sie begründet, haben wir gesehen; wie er dazu verleitet worden, wird uns die Geschichte zeigen.

307.

Nach seinen Erfahrungen, nach der Art, wie er sie auslegt, nach der Weise, wie er theoretisirt, ist die in der Proposition ausgesprochne Folgerung ganz richtig; denn wenn das farblose Licht divers refrangibel ist, so kann die Farbenerscheinung von der Refraktion nicht getrennt werden, jene Aberration ist nicht ins Gleiche zu bringen, die dioptrischen Fernröhre sind nicht zu verbessern.

308.

Jedoch nicht allein dieses, sondern weit mehr folgt aus der Hypothese der diversen Refrangibilität. Unmittelbar folgt daraus, daß die dioptrischen Fernröhre ganz unbrauchbar sein müssen, indem wenigstens Alles, was an den Gegenständen weiß ist, vollkommen bunt erscheinen müßte.

309.

Ja, ganz abgesehen von dioptrischen Fernröhren, Brillen und Lorgnetten, müßte die ganze sichtbare Welt, wäre die Hypothese wahr, in der höchsten Verworrenheit erscheinen.

Alle Himmelslichter sehen wir durch Refraktion; Sonne, Mond und Sterne zeigen sich uns, indem sie durch ein Mittel hindurchblicken, an einer andern Stelle, als an der sie sich wirklich befinden, wie bei ihrem Auf- und Untergang die Astronomen besonders zu bemerken wissen. Warum sehen wir denn diese sämmtlichen leuchtenden Bilder, diese größern und kleinern Funken, nicht bunt, nicht in die sieben Farben aufgelöst? Sie haben die Refraktion erlitten, und wäre die Lehre von der diversen Refrangibilität unbedingt wahr, so müßte unsre Erde bei Tag und bei Nacht mit der wunderlichsten bunten Beleuchtung überschimmert werden.

310.

Newton fühlt diese Folgerung wohl; denn da er in Gefolg obiger Proposition eine ganze Weile gemessen und gerechnet hat, so bricht er sehr naiv in die bedeutenden Worte aus: „Wobei man sich denn verwundern muß, daß Fernröhre die Gegenstände noch so deutlich zeigen, wie sie es thun." Er rechnet wieder fort und zeigt, daß die Aberration, die aus der Form des Glases herkommt, beinahe sechstehalbtausendmal geringer sei als die, welche sich von der Farbe herschreibt, und kann daher die Frage nicht unterlassen: „Wenn aber die Abweichungen, die aus der verschiedenen Refrangibilität der Strahlen entspringen, so ungeheuer sind, wie sehen wir durch Fernröhre die Gegenstände nur noch so deutlich, wie es geschieht?" Die Art, wie er diese Frage beantwortet, wird der nunmehr unterrichtete Leser mit ziemlicher Bequemlichkeit im Original wahrnehmen können. Es ist auch hier höchst merkwürdig, wie er sich herumdrückt, und wie seltsam er sich geberdet.

311.

Wäre er aber auch auf dem rechten Wege gewesen und hätte er, wie Descartes vor ihm, eingesehn, daß zu der prismatischen Farbenerscheinung nothwendig ein Rand gehöre, so hätte er doch immer noch behaupten können und dürfen, daß jene Aberration nicht auszugleichen, jene Randerscheinung nicht wegzunehmen sei. Denn auch seine Gegner, wie Rizzetti und Andre, konnten eben deshalb nicht recht Fuß fassen, weil sie jene Randerscheinung der Refraktion allein zuschreiben mußten, sobald sie als konstant anerkannt war. Nur erst die spätere Entdeckung, daß die Farbenerscheinung nicht allein eine all-

gemeine physische Wirkung sei, sondern eine besondre chemische Eigenschaft des Mittels voraussetze, konnte auf den Weg leiten, den man zwar nicht gleich einschlug, auf dem wir aber doch gegenwärtig mit Bequemlichkeit wandeln.

---

## Sechzehnter Versuch.

312.

Newton bemüht sich hier, die Farbenerscheinung, wie sie durchs Prisma gegeben ist, mit der, welche sich bei Linsen findet, zu vergleichen und durch einen Versuch zu beweisen, daß sie beide völlig mit einander übereintreffen. Er wählt die Vorrichtung seines zweiten Versuches, wo er ein roth und blaues, mit schwarzen Fäden umwickeltes Bild durch eine Linse auf eine entgegengestellte Tafel warf. Statt jenes zwiefach gefärbten Bildes nimmt er ein gedrucktes oder auch mit schwarzen Linien bezogenes weißes Blatt, auf welches er das prismatische Spektrum wirft, um die deutlichere oder undeutlichere Erscheinung der Abbildung hinter der Linse zu beobachten.

313.

Was über die Sache zu sagen ist, haben wir weitläuftig genug bei jenem zweiten Experiment ausgeführt, und wir betrachten hier nur kürzlich abermals sein Benehmen. Sein Zweck ist, auch an den prismatischen Farben zu zeigen, daß die mehr refrangiblen ihren Bildpunkt näher an der Linse, die weniger refrangiblen weiter von der Linse haben. Indem man nun denkt, daß er hierauf losgehen werde, macht er nach seiner scheinbaren großen Genauigkeit die Bemerkung, daß bei diesem Versuche nicht das ganze prismatische Bild zu brauchen sei; denn das tiefste Violet sei so dunkel, daß man die Buchstaben oder Linien bei der Abbildung gar nicht gewahr werden könne; und nachdem er hiervon umständlich gehandelt und das Rothe zu untersuchen anfängt, spricht er, wie ganz im Vorbeigehen, von einem sensiblen Rothen; alsdann bemerkt er, daß auch an diesem Ende des Spektrums die Farbe so dunkel werde, daß sich die Buchstaben und Linien gleichfalls nicht erkennen ließen, und daß man daher in der Mitte des Bildes operiren müsse, wo die gedachten Buchstaben und Linien noch sichtbar werden können.

314.

Man erinnere sich Alles dessen, was wir oben angeführt, und bemerke, wie Newton durch diese Ausflucht den ganzen Versuch aufhebt. Denn wenn eine Stelle ist im Violeten, wo die Buchstaben unsichtbar werden, und ebenso im Rothen eine, wo sie gleichfalls verschwinden, so folgt ja natürlich, daß in diesem Falle die Figuren auf der meist refrangiblen Farbenfläche zugleich mit denen auf der mindest refrangiblen verschwinden, und umgekehrt, daß, wo sie sichtbar sind, sie stufenweise zu gleicher Zeit sichtbar sein müssen, daß also hier an keine diverse Refrangibilität der Farben zu denken, sondern daß allein der hellere oder dunklere Grund die Ursache der deutlichern oder undeutlichern Erscheinung jener Züge sein müsse. Um aber sein Spiel zu verdecken, drückt Newton sich höchst unbestimmt aus; er spricht von sensiblem Roth, da es doch eigentlich die schwarzen Buchstaben sind, die im helleren Rothen noch sensibel bleiben. Sensibel ist das Roth noch ganz zuletzt am Spektrum in seiner größten Tiefe und Dunkelheit, wenn es auch kein gedrucktes Blatt mehr erleuchten kann und die Buchstaben darin nicht mehr sensibel sind. Ebenso drückt sich Newton auch über das Violete und die übrigen Farben aus. Bald stehen sie wie in abstracto da, bald als Lichter, die das Buch erleuchten; und doch können sie als leuchtend und scheinend für sich bei diesem Versuche keineswegs gelten; sie müssen allein als ein heller oder dunkler Grund in Bezug auf die Buchstaben und Fäden betrachtet werden.

315.

Dieser Versuch also wird von dem zweiten, auf den er sich bezieht, zerstört und hilft dagegen auch den zweiten zerstören, da wir das Bekenntniß Newton's vor uns haben, daß von beiden Seiten die Bemerkbarkeit der unterliegenden schwarzen Züge aufhöre, und zwar wegen des eintretenden Dunklen; woraus denn folgt, daß bei zunehmender Hellung die Deutlichkeit dieser Züge durchaus mitwachsen wird, die Farbe mag sein, welche sie will. Alles, was hierüber zu sagen ist, werden wir nochmals bei Beschreibung des Apparats zusammenfassen.

### Achte Proposition. Zweites Problem.

## Die Fernröhre zu verkürzen.

316.

Hier führt nun Newton sein katoptrisches Teleskop vor, eine Erfindung, die auch nach Verbesserung der dioptrischen Fernröhre bei Ehren und Würden geblieben ist, und von der wir unsererseits, da wir uns nur mit den Farben beschäftigen, nichts zu sagen haben.

# Der Newtonischen Optik

## Erstes Buch.

## Zweiter Theil.

317.

Auch in diesem Theile sind falsche und kaptiose Versuche, konfus genug, aber doch absichtlich, zusammengestellt. Man kann sie in eine polemische und in eine didaktische Masse sondern.

318.

Polemisch fängt der Verfasser an; denn nachdem er unumstößlich dargethan zu haben glaubt, die Farben seien wirklich im Lichte enthalten, so muß er die ältere, auf Erfahrung gegründete Vorstellungsart, daß nämlich zu den Farbenerscheinungen in Refraktionsfällen eine Grenze nöthig sei, widerlegen, und er wähnt, solches mit den vier ersten Versuchen geleistet zu haben.

319.

Didaktisch urgirt er sodann aufs Neue die Unveränderlichkeit des einmal hervorgebrachten homogenen Lichtes und die verschiedenen Grade der Refrangibilität. Hiermit beschäftigt er sich vom fünften bis zum achten Experiment. Späterhin im siebzehnten limitirt er, ja hebt er wieder auf, was er im fünften bewiesen hat.

320.

Nun aber beschäftigt er sich vom neunten bis zum funfzehnten Versuch, etwas hervorzubringen und zu beweisen, woran ihm sehr viel gelegen sein muß. Wenn er nämlich

aus dem farblosen Lichte und aus weißen Flächen die Farben hervorgelockt oder vielmehr das reine weiße Licht in Farben gespalten hat, so muß er ja auch, wenn er das Herausgebrachte wieder hineinbringt, das Gesonderte wieder zusammendrängt, jenes reine körperliche Weiß wiederherstellen.

321.

Da wir aber genugsam überzeugt sind, daß die Farbe nicht aus einer Theilung des Lichtes entstehe, sondern vielmehr durch den Zutritt einer äußeren Bedingung, die unter mancherlei empirischen Formen, als des Trüben, des Schattens, der Grenze, sich ausspricht, so erwarten wir wol, Newton werde sich seltsam geberden müssen, um das bedingte, getrübte, überschattete, beschattete Licht mit Inbegriff dieser Bedingung als reines weißes Licht darzustellen, um aus dunklen Farben ein helles Weiß zu mischen.

322.

Indem er also hier gleichsam die Probe auf sein erstes Rechnungsexempel machen will, zeigen will, daß dasjenige, was er durch bloße Trennung hervorgebracht, abermals durch bloße Verbindung jenes erste Resultat geben müsse, so stellt sich ihm durchaus das Dritte, die äußere Bedingung, die er beseitigt zu haben glaubt, in den Weg, und so muß er Sinne, sinnlichen Eindruck, Menschenverstand, Sprachgebrauch und Alles verleugnen, wodurch sich Jemand als Mensch, als Beobachter, als Denker bethätigt.

323.

Wie dies zugehen konnte, glauben wir im historischen Theil von der psychischen und ethischen Seite unter der Rubrik: Newton's Persönlichkeit, hinreichend entwickelt zu haben. Hier bleibt uns nichts übrig, als unsre polemische Pflicht abermals im Besondern zu erfüllen.

---

### Erste Proposition. Erstes Theorem.

**Die Farbenphänomene bei gebrochenem oder zurückgeworfenem Lichte werden nicht durch neue Modifi-**

kationen des Lichtes verursacht, welche nach der Verschiedenheit der Begrenzungen des Lichtes und Schattens verschiedentlich eingedrückt würden.

324.

Da wir in unserm Entwurf gezeigt, daß bei der Refraktion gar keine Farben entstehen als da, wo Licht und Dunkel an einander grenzen, so werden Diejenigen, welche sich durch unsern Vortrag von der Wahrheit dieser Verhältnisse überzeugt haben, neugierig sein, zu erfahren, wie sich Newton benehme, um nunmehr das Wahre unwahr zu machen. Er verfährt hierbei wie in dem ersten Falle, da er das Unwahre wahr zu machen gedachte, wie wir bald im Einzelnen einsehen werden.

---

### Erster Versuch.

Siehe Fig. 4, Taf. XIII.

325.

Lasset die Sonne in eine dunkle Kammer scheinen durch eine längliche Oeffnung F.

326.

Diese Oeffnung muß nothwendig in die Höhe gehen, obgleich die Figur nur einen Punkt vorstellt und also dadurch sogleich die Einsicht in die Sache erschwert.

327.

Die Breite kann sechs oder acht Theile eines Zolls sein, auch weniger.

328.

Diese erste Vorrichtung bestehe also in einer etwa sechs Zoll hohen und äußerst schmalen Spalte im Bleche des Fensterladens.

329.

Nun gehe der Strahl FH —

330.

Nun ist es schon wieder ein Strahl, da es doch eigentlich nur ein von einer Seite sehr verschmälertes, von der andern sehr verlängertes Sonnenbild ist.

331.

— zuerst durch ein ziemlich großes Prisma ABC, das ungefähr zwanzig Fuß von der Oeffnung steht.

332.

Warum denn nun wieder zwanzig Fuß? Ueber dieses Einführen von Bedingungen, ohne daß man die Ursachen davon entdeckt, haben wir uns öfters beklagt und durchaus gefunden, daß sie entweder überflüssig oder kaptios sind. Hier ist die Bedingung kaptios. Denn eigentlich will er nur ein ganz schwaches Licht haben, ganz schwache Farben hervorbringen, ja vielleicht gar den Versuch gleichsam unmöglich machen. Denn wer hat gleich eine dunkle Kammer von zwanzig Fuß Tiefe und drüber, und wenn er sie hat, wie lange steht denn die Sonne niedrig genug, um in der Mittagszeit die dem Fenster entgegengesetzte Wand oder ein Prisma, das doch wenigstens in einiger Höhe vom Boden stehen muß, zu bescheinen?

333.

Wir erklären daher diese Bedingung für ganz unnöthig, da der Versuch mit dem Prisma geschieht und keine Linse mit ins Spiel kommt, wo sich wegen der Brenn- und Bildweite die Bedingungen der Entfernung allenfalls nothwendig machen.

334.

Dieses Prisma sei parallel zu der Oeffnung.

335.

Das heißt parallel zur Tafel, worin die Oeffnung sich befindet, parallel zur Fensterbank, eigentlich aber, wie bei allen prismatischen Versuchen, so, daß eine aus dem Mittelpunkt des Sonnenbildes gedachte Linie rechtwinklig auf dem Prisma stehe.

336.

Dann gehe dieser Strahl mit seinem weißen Theile —

337.

Hier haben wir also wieder einen weißen Theil eines schon gebrochnen Strahles. Es ist aber weiter nichts als die weiße Mitte des sehr verlängerten Bildes.

338.

— durch eine längliche Oeffnung H, —

339.

Diese längliche Oeffnung ist auch wieder als ein Punkt gezeichnet, wodurch die Darstellung ganz falsch wird; denn diese Oeffnung muß bei dem Versuch auch länglich sein und vertikal stehen wie die Oeffnung F im Fensterladen.

340.

— welche breit sei den vierten oder sechsten Theil eines Zolles.

341.

Das heißt doch also nur eine schmale Ritze. Und warum soll denn diese Ritze so schmal sein? Blos damit man nicht sehe, was denn eigentlich vorgeht und was getrieben wird.

342.

Diese Oeffnung H sei in einen schwarzen, dunklen Körper GI gemacht —

343.

Daß das Blech oder die Pappe GI schwarz sei, ist gar nicht nöthig; daß sie aber undurchsichtig sei, versteht sich von selbst.

344.

— und stehe zwei oder drei Fuß vom Prisma —

345.

Diese Entfernung ist aber auch wieder gleichgiltig oder zufällig.

346.

— in einer parallelen Lage zu dem Prisma und zu der vordern Oeffnung.

347.

Weil Newton seine Versuche nicht in einer natürlichen Ordnung, sondern auf eine künstlich verschränkte Weise vorbringt, so ist er genöthigt, bei einem jeden Versuch den ganzen Apparat zu beschreiben, da derselbe Apparat doch schon öfter da gewesen ist und Newton sich, wenn er redlich wäre, nur auf den vorigen beziehen könnte. Allein bei ihm wird jeder Versuch für sich aufgebaut und das Nothwendige mit unnöthigen Bedingungen durchwebt, so daß eben dadurch das Helldunkel entsteht, in dem er so gern operirt.

348.

Wenn nun das weiße Licht durch die Oeffnung H durchgegangen, so falle es auf ein weißes Papier p t, das hinter der Oeffnung ohngefähr drei bis vier Fuß entfernt steht, damit sich die gewöhnlichen Farben des Prismas darauf abbilden mögen, nämlich Roth in t, Gelb in s, Grün in r, Blau in q und Violet in p.

349.

Man gebe wohl Acht! Das Licht ist an der Spalte weiß angekommen und bildet hinter derselben das Spektrum. Auf das, was folgt, wende man nun aber alle Aufmerksamkeit.

350.

Man nehme einen Eisendraht oder sonst einen dünnen undurchsichtigen Körper, dessen Stärke ohngefähr der zehnte Theil eines Zolls ist; damit kann man die Strahlen in k l m n o auffangen.

351.

Nun nehme man die Figur vor sich und sehe, wo sich denn diese Strahlen k l m n o finden sollen. Diese Buchstaben

stehen vor dem Prisma gegen die Sonne zu und sollen also, wie auch die fünf Linien bezeichnen, farbige Strahlen vorstellen, wo noch keine Farbe ist. In keiner Figur des ganzen Werkes, in keinem Experiment ist noch dergleichen vorgekommen, ist uns zugemuthet worden, etwas, das selbst gegen den Sinn des Verfassers ist, anzunehmen und zuzugeben.

352.

Was thut denn also das Stäbchen r, indem es an der Außenseite des Prismas herumfährt? Es schneidet das farblose Bild in mehrere Theile, macht aus einem Bild mehrere Bilder. Dadurch wird freilich die Wirkung in p q r s t verwirrt und verunreinigt; aber Newton legt die Erscheinung dergestalt aus:

353.

Sind die Strahlen k l m n o successiv aufgefangen, so werdet Ihr auch die Farben t s r q oder p eine nach der andern dadurch wegnehmen, indessen die übrigen auf dem Papier bleiben wie vorher; oder mit einem etwas stärkeren Hinderniß könnt Ihr zwei, drei oder vier Farben zusammen wegnehmen, so daß der Ueberrest bleibt.

354.

Die drei ersten Figuren unserer 13ten Tafel stellen die Erscheinungen dieses ersten Versuchs der Wahrheit gemäß vor. Da wir bei Beschreibung und Erklärung dieser Tafel die Sache umständlicher entwickeln, so erlauben wir uns, unsre Leser dorthin zu verweisen, und fragen nur vorläufig: Was hat denn Newton vorgenommen, um seinen Satz zu beweisen?

355.

Er behauptet, daß Ränder, daß Grenzen des Hellen und Dunklen keinen Einfluß auf die Farbenerscheinung bei der Refraktion haben; und was thut er in seinem Experiment? Er bringt dreimal Grenzen hervor, damit er beweise, die Grenze sei ohne Bedeutung!

356.

Die erste Grenze ist oben und unten an der Oeffnung H im Fensterladen. Er behält noch weißes Licht in der Mitte, gesteht aber nicht, daß schon Farben an den beiden Enden sich zeigen. Die zweite Grenze wird durch die Ritze H hervorgebracht. Denn warum wird denn das refrangirte Licht, das weiß auf der Tafel GI ankommt, farbig, als weil die Grenze der Ritze H oben und unten die prismatischen Farben hervorbringt? Nun hält er das dritte Hinderniß, einen Draht oder sonst einen andern zylindrischen Körper, vor das Prisma und bringt also dadurch abermals Grenzen hervor, bringt im Bilde ein Bild, die Färbung an den Rändern des Stäbchens umgekehrt hervor. Besonders erscheint die Purpurfarbe in der Mitte, an der einen Seite das Blaue, an der andern das Gelbe. Nun bildet er sich ein, mit diesem Stäbchen farbige Strahlen wegzunehmen, wirft aber dadurch nur ein ganz gefärbtes schmales Bild auf die Tafel GI. Mit diesem Bilde operirt er denn auch in die Oeffnung H hinein, verdrängt, verschmutzt die dort abgebildeten Farben, ja verhindert sogar ihr Werden, indem sie in der Oeffnung H erst werdend sind, und setzt Denjenigen, der die Verhältnisse einsehen lernt, in Erstaunen, wie man sich so viele unredliche Mühe geben konnte, ein Phänomen zu verwirren, und wie ein Mann von solchen Talenten in diesem Fall gerade dasjenige thun konnte, was er leugnet. So ist denn auch das, was hierauf folgt, keineswegs der Erfahrung gemäß.

357.

Auf diese Weise kann jede der Farben so gut als die violete die letzte an der Grenze des Schattens, gegen p zu, werden, und eine jede kann so gut als das Rothe die letzte an der Grenze des Schattens t sein.

358.

Einem unaufmerksamen Zuschauer könnte man wol dergleichen vorspiegeln, weil durch das Hinderniß r neue Farben entstehen, indem die alten verdrängt werden; aber man kann geradezu sagen: wie Newton die Sache ausdrückt, ist sie nicht

wahr; bei den mittlern Farben kann er wol eine Konfusion hervorbringen, doch nicht an der Grenze; weder in p noch in t wird man jemals Grün sehen können. Man beherzige genau die folgende Stelle, wo er wieder anfängt, wie Bileam das Entgegengesetzte von dem zu sagen, was er sagen will.

359.

Ja, einige Farben können auch den Schatten begrenzen, welcher durch das Hinderniß r innerhalb des Farbenbildes hervorgebracht worden.

360.

Nun gesteht er also, daß er durch sein Hinderniß r Schatten hervorbringt, daß an diesen Schatten Farbensäume gesehen werden, und dies sagt er zum Beweis, daß die Grenze des Lichtes und Schattens auf die Farbe nicht einfließe! Man gebe uns ein Beispiel in der Geschichte der Wissenschaften, wo Hartnäckigkeit und Unverschämtheit auf einen so hohen Grad getrieben worden.

361.

Zuletzt kann jede Farbe, wenn man alle übrigen weggenommen hat und sie allein bleibt, zugleich an beiden Seiten vom Schatten begrenzt sein.

362.

Daß die schon entstandene Farbe des prismatischen Bildes einzeln durch irgend eine Oeffnung gelassen und isolirt werden könne, wird nicht geleugnet; daß man durch das Stäbchen etwas Aehnliches hervorbringen könne, ist natürlich; allein der aufmerksame Beobachter wird selbst an dieser entstandenen Farbe die durch diese Einklemmung abgenöthigte entgegengesetzte Farbe entstehen sehen, die bei der Unreinlichkeit dieses Versuchs dem Unerfahrenen entgehen möchte. Ganz vergeblich also zieht er den Schluß:

363.

Alle Farben verhalten sich gleichgiltig zu den Grenzen des Schattens.

364.

Daß die Grenzen des Schattens nach ganz bestimmten Gesetzen bei der Refraktion auf die Farben wirken, haben wir in dem Entwurf umständlich gezeigt.

365.

Und deswegen entstehen die Unterschiede dieser Farben von einander nicht von den Grenzen des Schattens, wodurch das Licht verschiedentlich modifizirt würde, wie es bisher die Meinung der Philosophen gewesen.

366.

Da seine Prämissen falsch sind, seine ganze Darstellung unwahr, so ist seine Konklusion auch nichtig, und wir hoffen, die Ehre der alten Philosophen wiederherzustellen, die bis auf Newton die Phänomene in wahrer Richtung verfolgt, wenn auch gleich manchmal auf Seitenwege abgelenkt hatten.

Der Schluß seiner Darstellung läßt uns noch etwas tiefer in die Karte sehen.

367.

Wenn man diese Dinge versucht, so muß man bemerken, daß, je schmäler die Oeffnungen F und H sind, je größer die Intervalle zwischen ihnen und dem Prisma, je dunkler das Zimmer, um desto mehr werde das Experiment gelingen, vorausgesetzt, daß das Licht nicht so sehr vermindert sei, daß man die Farben bei p t nicht noch genugsam sehen könne.

368.

Daß also wegen der Entfernung vom Fenster, wegen der Entfernung der Tafeln vom Prisma die Lichter sehr schwach sind, mit denen man operire, gesteht er. Die Oeffnungen sollen kaum Ritzen sein, so daß das Farbenbild auch nicht einmal einige Breite habe, und man soll denn doch genau beobachten können, welche Farbe denn eigentlich die Grenze macht. Eigentlich aber ist es nur drauf angelegt, das Ganze den

Sinnen zu entziehen, blasse Farben hervorzubringen, um innerhalb derselben mit dem Stäbchen r desto besser operiren zu können. Denn wer den Versuch, wie wir ihn nachher vortragen werden, beim energischen Lichte macht, der wird das Unwahre der Assertion auffallend genug finden.

369.

Ein Prisma von massivem Glas, das groß genug zu diesem Experiment wäre, zu finden, würde schwer sein, weswegen ein prismatisches Gefäß, von polirten Glasplatten zusammengefügt und mit Salzwasser oder Oel gefüllt, nöthig ist.

370.

Wie wir Newton schon oben den Vorwurf gemacht, daß er die Beschreibung seines Apparats bei jedem Experiment wiederholt, ohne daß man das Verhältniß der Experimente, die mit gleichem Apparat hervorgebracht werden, gewahr wird, so läßt sich auch hier bemerken, daß Newton immer sein Wasserprisma bringt, wenn er die weiße Mitte braucht und also ein großes Bild durch Refraktion verrücken muß.

371.

Merkwürdig ist es, wie er erstlich diese weiße Mitte durch eine Hinterthüre hereinschiebt und sie nach und nach so überhand nehmen läßt, daß von den sie begrenzenden Rändern gar die Rede nicht mehr ist; und das Alles geht vor den Augen der gelehrten und experimentirenden Welt vor, die doch sonst genau und widersprechend genug ist!

---

## Zweiter Versuch.

372.

Da dieser Versuch gleichfalls unter die zusammengesetzten gehört, wobei Prismen und Linsen vereinigt gebraucht werden, so können wir denselben nur erst in unserm mehr erwähnten supplementaren Aufsatz entwickeln. Auch dürfen wir ihn um so eher hier übergehen, als Newton einen völlig gleichgeltenden nachbringt, der, wie er selbst gesteht, bequemer ist und, genau betrachtet, den gegenwärtigen völlig unnöthig macht.

---

## Dritter Versuch.

Siehe Fig. 2, Taf. XIV.

373.

Ein anderes ähnliches Experiment läßt sich leichter anstellen, wie folgt. Laßt einen breiten Sonnenstrahl —

374.

Nun ist der Sonnenstrahl breit. Es heißt aber weiter nichts als: man mache die Oeffnung groß, wodurch das Licht hereinfällt; ja, welches bei diesem Versuch ganz einerlei ist, man stelle das Prisma ins freie Sonnenlicht. Hier aber soll es

375.

— in eine dunkle Kammer fallen durch eine Oeffnung im Fensterladen und durch ein großes Prisma ABC gebrochen werden, —

376.

Unser gewöhnliches Wasserprisma ist zu diesem Versuche sehr geschickt.

377.

— dessen brechender Winkel C mehr als sechzig Grade hat, —

378.

Diese Vermehrung der Grade des Winkels ist bei diesem Versuch besonders ganz unnütz, nur eine Bedingung, die einen sehr leichten Versuch erschwert, indem sie einen umständlicheren Apparat fordert, als er sich gewöhnlich findet.

379.

— und sobald es aus dem Prisma kommt, laßt es auf das weiße Papier DE, das auf eine Pappe gezogen ist, fallen, und dieses Licht, wenn das Papier

perpendikular gegen dasselbe steht, wie es in DE gezeichnet ist, wird vollkommen weiß auf dem Papier erscheinen.

380.

Hier haben wir nun also endlich ein durchs Prisma gegangnes, gebrochnes und völlig weißes Licht. Wir müssen hier abermals, und wäre es unsern Lesern verdrießlich, aufmerksam machen, wie es hereingekommen.

381.

Erstlich, im dritten Experiment des ersten Theils wird uns ein völlig farbiges Spektrum vorgeführt und an demselben durch mancherlei Versuche und Folgerungen die diverse Refrangibilität bewiesen. Ist der Verfasser damit zu Stande, so kommt am Ende der Illustration des fünften Experiments ein zwar refrangirtes, aber doch noch weißes Licht unangemeldet zum Vorschein. Nun bringt er auch bald das sonst stetig gefärbte Bild mit einer weißen Mitte. Dann fängt er an, in dieser weißen Mitte zu operiren, manchmal sogar, ohne es zu gestehen, und jetzt, weil er die Wirkung der Grenze zwischen Licht und Schatten nicht anerkennt, leugnet er auf der Tafel DE jede farbige Erscheinung. Warum sind denn aber die an den beiden Enden AC der innern Seite des Prismas hervortretenden farbigen Ränder verschwiegen? Warum ist denn die Tafel DE nicht größer angegeben? Doch wol nur darum, weil er sonst, wenn sie größer wäre, nothwendig jener auf ihr erscheinenden Ränder gedenken müßte.

382.

Man betrachte nun die Figur und sehe, wie ein Linienstrom auf das Prisma herankommt, durch dasselbe durchgeht und hinter demselben wieder heraustritt, und dieser Linienstrom soll einen durchaus weißen Raum vorstellen. Indessen werden uns durch diese fingirten Linien die hypothetischen Strahlen doch wieder vor die Augen gebracht. Nun bemerke man aber wohl, was mit der Tafel DE vorgeht. Sie wird in die Stellung de gebracht, und was geschieht in e? Das gebrochene Licht gelangt weiß an den Rand der Tafel und beginnt an diesem Rande sogleich die eine Seite der Farben

hervorzubringen, und zwar in dieser Lage die gelbe und gelbrothe. Dieser hier entstehende Rand und Saum verbreitet sich über die ganze Tafel wegen der schiefen Lage derselben, und also da, wo Newton einen Rand, eine Grenze leugnet, muß er gerade einen Rand hervorbringen, um das Phänomen, wovon er spricht, darzustellen. In der Lage $\delta\ \varepsilon$ entsteht die umgekehrte Erscheinung, nämlich der violete Rand, und verbreitet sich gleichfalls über die ganze Tafel, wie man sich dessen genugsam an unsrer wahrheitgemäßen Figur unterrichten kann.

Da also Newton nicht einsehen konnte, daß hier der Rand der Tafel vollkommen wirksam sei, so bleibt er bei seiner starren Ueberzeugung, indem er fortfährt:

383.

Und wenn das Licht, ehe es auf das Papier fällt, zweimal in derselben Richtung durch zwei parallele Prismen gebrochen wird, so werden diese Farben viel deutlicher sein.

384.

Also ein Licht kann zweimal durch zwei hinter einander stehende Prismen gebrochen werden und immer weiß bleiben und so auf der Tafel D E ankommen? Dies merke man doch ja! Daß aber nachher, wenn man in diesem doppelt gebrochnen weißen Lichte operirt, die Farben lebhafter erscheinen, ist natürlich, weil die Verrückung des Bildes verdoppelt wird. Aber diese Vorrichtung, die keinesweges leicht zu machen ist, weil man nach seiner Forderung zwei Wasserprismen und beide am Ende gar über sechzig Grade haben sollte, diese Steigerung des Versuchs hier anzuempfehlen, ist abermals gänzlich unnütz; denn bei der Operation mit einem Prisma sind die Farben schon deutlich genug, und wer da nicht sieht, wo sie herkommen, der wird es durch das zweite Prisma auch nicht lernen. Indessen fährt Newton fort:

385.

Hier geschah es nun, daß alle die mittlern Theile des breiten Strahls vom weißen Lichte, das auf das

Papier fiel, ohne eine Grenze von Schatten, die es hätte modifiziren können, über und über mit einer gleichen Farbe gefärbt wurden.

386.

Wir haben oben gezeigt, daß der Rand der Pappe hier selbst die Grenze mache und seinen gefärbten Halbschatten über das Papier hinwerfe.

387.

Die Farbe aber war ganz dieselbe in der Mitte des Papiers wie an den Enden.

388.

Keineswegs! Denn der genaue Beobachter wird recht gut einmal an der Grenze das Gelbrothe, aus dem das Gelbe sich entwickelt, das andre Mal das Blaue, von dem das Violete herstrahlt, bemerken können.

389.

Die Farbe wechselte nur nach der verschiedenen Schiefe der Tafel, ohne daß in der Refraktion oder dem Schatten oder dem Licht etwas wäre verändert worden.

390.

Er biegt seine Pappe hin und wieder und behauptet, es sei in den Umständen nichts verändert worden. Dasselbe behauptete er mit ebenso wenig Genauigkeit beim vorigen Experimente. Da er nun immer die Hauptmomente übersieht und sich um seine Prämissen nichts bekümmert, so ist sein Ergo immer dasselbige.

391.

Es fällt uns bei dieser Gelegenheit ein, daß Basedow, der ein starker Trinker war und in seinen besten Jahren in guter Gesellschaft einen sehr erfreulichen Humor zeigte, stets zu behaupten pflegte, die Konklusion Ergo bibamus passe zu allen Prämissen. Es ist schön Wetter, ergo bibamus! Es ist

ein häßlicher Tag, ergo bibamus! Wir sind unter Freunden, ergo bibamus! Es sind fatale Bursche in der Gesellschaft, ergo bibamus! So setzt auch Newton sein Ergo zu den verschiedensten Prämissen. Das gebrochne Lichtbild ist ganz und stetig gefärbt; also ist das Licht divers refrangibel. Es hat eine weiße Mitte, und doch ist es divers refrangibel. Es ist einmal ganz weiß, und doch ist es divers refrangibel. Und so schließt er auch hier, nachdem er in diesen drei Experimenten doppelt und dreifach Ränder und Grenzen des Lichts und Schattens gebraucht:

392.

Deswegen muß man diese Farben aus einer andern Ursache herleiten als von neuen Modifikationen des Lichtes durch Refraktion und Schatten.

393.

Diese Art Logik hat er seiner Schule überliefert, und bis auf den heutigen Tag wiederholen sie ihr ewiges Ergo bibamus, das ebenso lächerlich und noch viel lästiger ist, als das Basedowische manchmal werden konnte, wenn er denselben Spaß unaufhörlich wiederbrachte.

394.

Daß der Verfasser nunmehr bereit sein werde, die Ursache nach seiner Weise anzugeben, versteht sich von selbst. Denn er fährt fort:

395.

Fragt man nun aber nach ihrer Ursache, so antworte ich: das Papier in der Stellung d e ist schiefer gegen die mehr refrangiblen Strahlen als gegen die weniger refrangiblen gerichtet und wird daher stärker durch die letzten als durch die ersten erleuchtet, und deswegen sind die weniger refrangiblen Strahlen in dem von der Tafel zurückgeworfnen Lichte vorherrschend.

396.

Man bemerke, welche sonderbare Wendung er nehmen muß, um sein Phänomen zu erklären. Erst hatte er ein ge-

brochnes und doch völlig weißes Licht. In demselben sind keine Farben sichtbar, wenn die Tafel gerade steht; diese Farben aber kommen gleich zum Vorschein, sobald die Tafel eine schiefe Richtung erhält. Weil er von den Rändern und Säumen nichts wissen will, die nur einseitig wirken, so supponirt er, daß bei schieferer Lage der Tafel wirklich das ganze Spektrum entstehe, aber nur das eine Ende davon sichtbar werde. Warum wird denn aber das ans Gelbe stoßende Grün niemals sichtbar? Warum kann man das Gelbe über die weiße Tafel hin- und herführen, so daß es immer im Weißen endigt? wobei niemals ein Grün zum Vorschein kommt, und dieses ganz naturgemäß, weil hier der gelbe und gelbrothe Rand nur einseitig wirkt und ihm der andere nicht entgegenkommen kann. Im zweiten Falle äußert der Rand wieder seine einseitige Wirkung; Blau und Violet entstehen, ohne daß Gelb und Gelbroth entspringen und entgegenstrahlen können.

397.

Um recht deutlich zu machen, daß diese Farben hier blos von dem Rande entstehen, so haben wir zu diesem Versuch eine Tafel mit Erhöhungen, mit Stiften, mit Kugelsegmenten angegeben, damit man sich sogleich überzeugen könne, daß nur eine schattenwerfende Grenze innerhalb des gebrochenen, aber noch weißen Lichtes Farben hervorzubringen im Stande sei.

398.

Und wo diese weniger refrangiblen Strahlen im Lichte prädominiren, so färben sie es mit Roth oder Gelb, wie es einigermaßen aus der ersten Proposition des ersten Theils dieses Buchs erscheint, —

399.

Dieses Newtonische einigermaßen heißt auch hier in der Hetmanischen Manier: gar nicht. Denn aus der Proposition kann nichts erscheinen oder hervortreten, als insofern sie bewiesen ist; nun haben wir umständlich gezeigt, daß sie nicht bewiesen ist, und sie läßt sich also zu keiner Bestätigung anführen.

400.

— und wie künftig noch ausführlicher erscheinen wird.

401.

Mit dem Künftigen hoffen wir so wohl als mit dem Vergangenen fertig zu werden.

---

## Vierter Versuch.

402.

Hier führt Newton den Fall mit Seifenblasen an, welche ihre Farbe verändern, ohne daß man sagen könne, es trete dabei eine Veränderung der Grenze des Lichts und Schattens ein. Diese Instanz paßt hier gar nicht. Die Erscheinungen an den Seifenblasen gehören in ein ganz andres Fach, wie in unserem Entwurfe genugsam auseinandergesetzt ist.

403.

Wenn man zwar im Ganzen behauptet, daß zur Entstehung der Farbe ein Licht und Schatten, ein Licht und Nichtlicht nöthig sei, so kann doch diese Bedingung auf gar vielerlei Weise eintreten. Beim Refraktionsfall spricht sich aber jene allgemeine Bedingung als eine besondre, als Verrückung der Grenze zwischen Licht und Schatten aus.

404.

Zu diesen Versuchen kann man noch das zehnte Experiment des ersten Theils dieses Buchs hinzufügen.

405.

Wir können das, was hier gesagt ist, übergehen, weil wir bei Auslegung jenes Versuches schon auf die gegenwärtige Stelle Rücksicht genommen.

---

Zweite Proposition. Zweites Theorem.

Alles homogene Licht hat seine eigene Farbe, die seinem Grade der Refrangibilität entspricht, und diese Farbe kann weder durch Reflexionen noch Refraktionen verändert werden.

406.

Bei den Versuchen zu der vierten Proposition des ersten Theils dieses ersten Buchs, als ich die heterogenen Strahlen von einander geschieden hatte, —

407.

Wie reinlich diese Scheidung geschehen, ist unsern Freunden schon oben klar geworden, und Newton wird sogleich wieder selbst bekennen, wie es denn eigentlich mit dieser Absonderung aussehe.

408.

— erschien das Spektrum p t, welches durch die geschiedenen Strahlen hervorgebracht war, im Fortschritt —

409.

Hier ist also ein Fortschritt! Doch wol ein stetiger?

410.

— von dem Ende p, wohin die refrangibelsten Strahlen fielen, bis zu dem andern Ende t, wohin die wenigst refrangiblen Strahlen anlangten, gefärbt mit den Reihen von Farben, —

411.

Man bemerke wohl: Reihen.

412.

— Violet, Dunkel- und Hellblau, Grün, Gelb, Orange und Roth zugleich, —

413.

Man merke wohl: zugleich.

414.

— mit allen ihren Zwischenstufen —

415.

Die Reihen standen also nicht von einander ab, sondern sie hatten Stufen zwischen sich. Nun bemerke man, was folgt!

416.

— in einer beständigen Folge, die immer abwechselte, —

417.

Also oben hatten wir separirte Farben, und hier haben wir eine beständige Folge derselben; und mit wie leisem Schritt, man möchte auch wol sagen, in welcher stetigen Folge wird hier Lüge mit Wahrheit verbunden: Lüge, daß die Farben in jenem Experiment separirt worden, Wahrheit, daß sie in einer stetigen Folge erscheinen.

418.

— dergestalt, daß sie als ebenso viele Stufen von Farben erschienen, als es Arten von Strahlen giebt, die an Refrangibilität verschieden sind.

419.

Hier sind es nun wieder Stufen. In einer nach Newton's Weise dargestellten stetigen Reihe giebt es keine natürlichen Stufen, wohl aber künstliche; wie jedoch seinem künstlichen Stufenwesen die Natur, die er leugnet, heimlich zu Hilfe kommt, wissen theils unsre Leser schon, theils müssen wir später nochmals darauf zurückkommen.

## Fünfter Versuch.

420.

Diese Farben also konnten durch Refraktion nicht weiter verändert werden. Ich erkannte das, als ich durch ein Prisma einen kleinen Theil bald dieses bald jenes Lichtes wieder der Brechung unterwarf; denn durch eine solche Brechung ward die Farbe des Lichtes niemals im Mindesten verändert.

421.

Wie es sich damit verhält, haben wir schon oben gezeigt, und man gebe nur Acht, wohin diese absoluten Assertionen, niemals, im Mindesten, sogleich hinauslaufen werden.

422.

Wir antizipiren hier eine Bemerkung, die eigentlich in die Geschichte der Farbenlehre gehört. Hauy in seinem Handbuch der Physik wiederholt obige Behauptung mit Newton's entschiedenen Worten; allein der deutsche Ueberseßer ist genöthigt, in einer Note anzufügen: „Ich werde unten Gelegenheit nehmen, zu sagen, von welchen Lichtarten des Farbenspektrums meinen eigenen Versuchen zufolge dies eigentlich gilt und von welchen nicht.“ Dasjenige also, von dessen absoluter Behauptung ganz allein die Haltbarkeit der Newtonischen Lehre abhinge, gilt und gilt nicht. Hauy spricht die Newtonische Lehre unbedingt aus, und so wird sie im Lyceen-Unterricht jedem jungen Franzosen unbedingt in den Kopf geprägt; der Deutsche muß mit Bedingungen hervortreten, und doch ist jene durch Bedingungen sogleich zerstörte Lehre noch immer die giltige; sie wird gedruckt, übersetzt, und das Publikum muß diese Märchen zum tausendsten Mal bezahlen.

Aber in solchen Bedingungen ist Newton seinen Schülern schon musterhaft vorgegangen, wie wir gleich wieder hören werden.

423.

Ward ein Theil des rothen Lichtes gebrochen, so blieb es völlig von derselben rothen Farbe wie vorher.

424.

Er fängt mit seinem günstigen Roth wieder an, damit ja jeder Experimentator auch wieder mit demselben anfange und, wenn er sich genug damit herumgequält, die übrigen Farben entweder fahren lasse oder die Erscheinungen wenigstens mit Vorurtheil betrachte. Deswegen fährt auch der Verfasser mit so bestimmter Sicherheit fort:

425.

Weder Orange noch Gelb, weder Grün noch Blau noch irgend eine neue Farbe ward durch diese Brechung hervorgebracht, auch ward die Farbe durch wiederholte Refraktionen keineswegs verändert, sondern blieb immer das völlige Roth wie zuerst.

426.

Wie es sich damit verhalte, ist oben umständlich ausgeführt.

427.

Die gleiche Beständigkeit und Unveränderlichkeit fand ich ebenfalls in blauen, grünen und andern Farben.

428.

Wenn der Verfasser ein gut Gewissen hat, warum erwähnt er denn der Farben hier außer der Ordnung? Warum erwähnt er das Gelbe nicht, an welchem die entgegengesetzten Ränder so deutlich erscheinen? Warum erwähnt er des Grünen zuletzt, an dem sie doch auch nicht zu verkennen sind?

429.

Ebenso, wenn ich durch ein Prisma auf einen Körper sah, der von einem Theil dieses homogenen Lichtes erleuchtet war, wie im vierzehnten Experiment des ersten Theils dieses Buchs beschrieben ist, so konnte ich keine neue Farbe, die auf diesem Weg erzeugt worden wäre, gewahr werden.

430.

Wie es sich damit verhalte, haben wir auch dort schon gewiesen.

431.

Alle Körper, die mit zusammengesetztem Lichte erleuchtet sind, erscheinen durch Prismen verworren, wie schon oben gesagt ist, und mit verschiedenen neuen Farben gefärbt; aber die, welche mit homogenem Lichte erleuchtet sind, schienen durch die Prismen weder undeutlicher noch anders gefärbt, als wenn man sie mit bloßen Augen sah.

432.

Die Augen müssen äußerst schlecht oder der Sinn muß ganz von Vorurtheil umnebelt sein, wenn man so sehen, so reden will.

433.

Die Farben dieser Körper waren nicht im Mindesten verändert durch die Refraktion des angewendeten Prismas.

434.

Man halte dieses absolute nicht im Mindesten nur einen Augenblick fest und höre!

435.

Ich spreche hier von einer merklichen (sensible) Veränderung der Farbe; —

436.

Merklich muß doch freilich etwas sein, wenn man es bemerken soll.

437.

— denn das Licht, das ich homogen nenne, —

438.

Hier haben wir den Kosacken-Hetman wieder.

439.

— ist nicht absolut homogen, und es könnte denn doch von seiner Heterogenität eine kleine Veränderung der Farbe entspringen.

Ist aber jene Heterogenität so klein, als sie bei jenen Experimenten zur vierten Proposition gemacht worden, so war diese Veränderung nicht merklich.

440.

Man gehe zu dem zurück, was wir bei jenen Experimenten gesagt haben, wobei auch auf gegenwärtige Stelle Rücksicht genommen worden, und man wird sich überzeugen, daß die sogenannte Newtonische Heterogenität gar nicht vermindert werden kann, und daß Alles nur Spiegelfechtereien sind, was er zu seinen sophistischen Zwecken vornimmt. Ebenso schlecht ist es mit der Homogenität bestellt. Genug, Alles, was er erst in seinen Propositionen absolut ausspricht, bedingt er nachher und flüchtet sich entweder ins Unendliche oder ins Indiscernible, wie er denn gegenwärtig auch thut, indem er schließt:

441.

Deswegen bei Experimenten, wo die Sinne Richter sind, —

442.

Auch ein eigner Ausdruck. Die Sinne sind keinesweges Richter, aber vortreffliche Zeugen, wenn sie außen gesund sind und von innen nicht bestochen.

443.

— jene allenfalls übrige Heterogenität für gar nichts gerechnet werden darf.

444.

Hier beißt sich die Schlange wieder in den Schwanz, und wir erleben zum hundertsten Mal immer ebendieselbe Ver-

fahrungsart. Erst sind die Farben völlig unveränderlich, dann wird eine gewisse Veränderung doch merklich, dieses Merkliche wird so lange gequält, bis es sich vermindert und wieder vermindert, aber doch den Sinnen nicht entzogen werden kann, und doch zuletzt für ganz und gar nichts erklärt. Ich möchte wol wissen, wie es mit der Physik aussähe, wenn man durch alle Kapitel so verfahren wäre.

---

## Sechster Versuch.

445.

Wie nun diese Farben durch Refraktion nicht zu verändern sind, so sind sie es auch nicht durch Reflexion. Denn alle weiße, graue, rothe, gelbe, grüne, blaue, violete Körper, als Papier, Asche, Mennige, Auripigment, Indig, Bergblau, Gold, Silber, Kupfer, Gras, blaue Blumen, Veilchen, Wasserblasen mit verschiedenen Farben gefärbt, Papageienfedern, die Tinktur des nephritischen Holzes u. dgl. erschienen im rothen homogenen Lichte völlig roth, im blauen Licht völlig blau, im grünen Licht völlig grün, und so in den andern Farben.

446.

Wenn wir nicht von Newton gewohnt wären, daß dasjenige, was er angiebt, der Erfahrung geradezu widerspricht, so würde es unbegreiflich sein, wie er hier etwas völlig Unwahres behaupten kann. Der Versuch ist so einfach und läßt sich so leicht anstellen, daß die Falschheit dieser Angabe einem Jeden leicht vor die Augen gebracht werden kann.

Eigentlich gehört dieser Versuch in das Kapitel der scheinbaren Mischung, wo wir ihn auch (E. 565, 566) angeführt haben.

447.

Warum nimmt denn aber Newton zu seinem Zwecke farbige Pulver, Blumen, kleine Körper, die sich nicht gut hand-

haben lassen, da doch der Versuch sich sehr viel bequemer und Demjenigen, dem es ums Rechte zu thun ist, sehr viel deutlicher auf größern farbigen Flächen, z. B. auf farbigem Papier, am Deutlichsten zeigt?

448.

Es versteht sich zuerst, daß die weiße Fläche die sämmtlichen Farben des Bildes am Reinsten und Mächtigsten zeigen wird. Das Graue zeigt sie zwar auch rein, aber nicht so mächtig, und dies immer weniger, je mehr sich das Graue dem Schwarzen nähert. Nimmt man aber farbige Flächen, so entsteht die scheinbare Mischung, und die Farben des Spektrums erscheinen entweder, insofern sie mit der Farbe des Papiers übereinkommen, mächtiger und schöner, oder insofern sie der Farbe des Papiers widersprechen, unscheinbarer und undeutlicher; insofern sie aber sich mit der Farbe des Papiers vermischen und eine dritte hervorbringen können, wird diese dritte Farbe wirklich hervorgebracht. Dieses ist das wahre und naturgemäße Verhältniß, von welchem sich Jedermann überzeugen kann, der nur ein Prisma in die Sonne stellen und das Spektrum mit weißem, grauem oder farbigem Papier der Reihe nach auffangen will.

449.

Man bemerke nun, daß in dem Nächstfolgenden der Verfasser auf seine alte Manier das erst Ausgesprochene wieder bedingt.

450.

In dem homogenen Lichte einer jeden Farbe erschienen alle körperlichen Farben völlig von jener einen Farbe, mit dem einzigen Unterschied, daß einige derselben das Licht stärker, andre schwächer zurückwarfen.

451.

Mit **stark** und **schwach** läßt sich die Erscheinung nur bei Weiß und Grau und Schwarz ausdrücken; bei allen farbigen Flächen aber muß, wie gesagt, auf die Mischung gesehen werden, da sich denn das ereignet, was wir eben angezeigt haben.

452.

Und doch fand ich niemals einen Körper, der, wenn er das homogene Licht zurückwarf, merklich dessen Farbe verändern konnte.

453.

Hier haben wir das Wort merklich schon wieder, und doch ist es wol sehr merklich, wenn das gelbrothe Ende des Spektrums auf ein blaues oder violetes Papier geworfen wird, da denn sogleich mehr oder weniger die Purpurfarbe entsteht, und so mit allen übrigen Mischungen, wie sie uns bekannt sind. Doch haben wir noch zu bemerken, daß die Art, wie Newton den Versuch mit Körpern oder körperlichen Gegenständen, mit Pulvern u. dgl. anstellt, etwas Kaptioses im Hinterhalte hat, weil alsdann nicht von einer reinen Fläche, sondern aus Höhen und Tiefen, aus erleuchteten und beschatteten Stellen das Licht zurück ins Auge kommt und der Versuch unsicher und unrein wird. Wir bestehen daher darauf, daß man ihn mit schönen farbigen, glatt auf Pappe gezogenen Papieren anstelle. Will man Taffent, Atlas, feines Tuch zu dem Versuche nehmen, so wird er mehr oder weniger schön und deutlich ausfallen.

Daß nunmehr Newton abermals mit seinem Ergo bibamus schließen werde, läßt sich erwarten; denn er setzt sehr glorios hinzu:

454.

Woraus denn klar ist, daß, wenn das Sonnenlicht nur aus einer Art Strahlen bestünde, nur eine Farbe in der ganzen Welt sein würde. Auch wird es nicht möglich sein, irgend eine neue Farbe durch Reflexionen und Refraktionen hervorzubringen, und folglich hängt die Verschiedenheit der Farben von der Zusammensetzung des Lichtes ab.

455.

Unsre Leser, welche einsehen, wie es mit den Prämissen steht, werden die Schlußfolge von selbst würdigen können.

## Definition.

456.

Das homogene Licht, die homogenen Strahlen, welche roth erscheinen oder vielmehr die Gegenstände so erscheinen machen, nenne ich rubrifik oder rothmachend, diejenigen, durch welche die Gegenstände gelb, grün, blau, violet erscheinen, nenne ich gelbmachend, grünmachend, blaumachend, violetmachend, und so mit den übrigen. Denn wenn ich manchmal von Licht und Strahlen rede, als wenn sie gefärbt oder von Farben durchdrungen wären, so will ich dieses nicht philosophisch und eigentlich gesagt haben, sondern auf gemeine Weise, nach solchen Begriffen, wie das gemeine Volk, wenn es diese Experimente sähe, sie sich vorstellen könnte. Denn eigentlich zu reden, sind die Strahlen nicht farbig, es ist nichts darin als eine gewisse Kraft und Disposition, das Gefühl dieser oder jener Farbe zu erregen; denn wie der Klang einer Glocke, einer Musiksaite, eines andern klingenden Körpers nichts als eine zitternde Bewegung ist, und in der Luft nichts als diese Bewegung, die von dem Objekt fortgepflanzt wird, und im Sensorium das Gefühl dieser Bewegung unter der Form des Klanges: ebenso sind die Farben der Gegenstände nur eine Disposition, diese oder jene Art Strahlen häufiger als die übrigen zurückzuwerfen; in den Strahlen aber ist nichts als ihre Disposition, diese oder jene Bewegung bis zum Sensorium fortzupflanzen, und im Sensorium sind es Empfindungen dieser Bewegungen unter der Form von Farben.

457.

Wie unter der Rubrik einer Definition diese wunderliche

theoretische Stelle hier eingeschaltet wird, einigermaßen begreiflich zu machen, ist hier vor allen Dingen unsre Pflicht, weil wir allein dadurch zu einer bessern Einsicht in die Stelle selbst gelangen können. Die Geschichte der Farbenlehre benachrichtigt uns, daß sogleich, als Newton mit seiner Erklärung des prismatischen Phänomens hervortrat, die Naturforscher der damaligen Zeit, wohl bemerkend, daß nach dieser Art, sich die Sache zu denken, die Farben körperlich in dem Lichte enthalten sein müßten, ihm die damals sehr in Gunst stehende Theorie der Schwingungen entgegensetzten und behaupteten, daß die Farben bequemer und besser auf diesem Wege erklärt oder gedacht werden könnten. Newton erwiderte, daß es ganz gleichgiltig sei, was man für eine höhere Theorie zu Erklärung dieser Phänomene anwenden wolle; ihm sei es nur um die Thatsache zu thun, daß diese farbebringenden Eigenschaften des Lichtes durch Refraktion manifestirt würden und sich eben auch so durch Reflexion, Inflexion u. s. w. manifestirten. Diese Schwingungslehre, diese Vergleichung der Farbe mit dem Ton ward durch Malebranche abermals begünstigt, und man war also auch in Frankreich geneigt dazu. Gegenwärtige Definition oder Deklaration steht also hier, um jene theoretische Differenz aufzuheben und zu neutralisiren, das Atomistische der Newtonischen Vorstellungsart mit der dynamischen seiner Gegner zu amalgamiren, dergestalt, daß es wirklich aussehe, als sei zwischen beiden Lehren kein Unterschied. Der Leser kommentire sich die Stelle selbst und bemerke das Zusammenkneten dynamischer und atomistischer Ausdrücke.

458.

In dieser unserer Erläuterung liegt die Antwort für Diejenigen, welche die Frage aufwerfen, wie sich die Newtonische Farbenlehre noch habe allgemein erhalten können, da späterhin Euler die Schwingungslehre wieder angeregt und in Gunst gebracht. Man ließ sich nämlich gefallen, daß die verschiedenen Schwingungsmöglichkeiten, die im Lichte sich heimlich befinden, durch Refraktion und andere äußere Bestimmungen zur Erscheinung gebracht würden; wodurch man denn auch nicht weiter kam, wie Newton selbst bei Gelegenheit seiner Kontrovers und in der oben angeführten Stelle anmerkt und behauptet.

459.

Dieser Verhältnisse aber hier zu erwähnen, hat Newton noch einen besondern Anlaß. Er bereitet sich vor, das Verhältniß der Farben seines Spektrums zu messen, und diese Verhältnisse mit denen des Tons zu vergleichen; wobei ihm denn jene Schwingungslehre zur Einleitung dient.

---

### Dritte Proposition. Erstes Problem.

Die Refrangibilität der verschiedenen Arten des homogenen Lichts, wie sie den verschiedenen Arten Farben entspricht, zu bestimmen.

---

### Siebenter Versuch.

460.

Der Verfasser, welcher wol gefühlt haben mag, daß seine Farbenlehre sich im physikalischen Kreise völlig isolire, daß seine Erklärung der Phänomene mit der Erklärung andrer Naturerscheinungen sich nicht wohl verbinden lasse, geht nun darauf aus, die Maßverhältnisse seines Spektrums an die Tonverhältnisse anzuschließen und durch diese Verbindung seiner Meinung einigen Rückenhalt zu verschaffen.

461.

Ganz vergeblicherweise knüpft er daher gegenwärtigen Versuch an den fünften des ersten Theils und an dasjenige, was bei Gelegenheit der vierten Proposition gesagt worden; denn eigentlich nimmt er sein gewöhnlich Spektrum, läßt es aufs Papier fallen, auf welchem der Umriß gezeichnet ist, und zieht alsdann an der Grenze jeder Farbe Querlinien, um den Raum, den eine jede einnimmt, und die Verhältnisse der Distanzen von einander zu messen.

462.

Nachdem er also im Vorhergehenden viele Zeit und Papier verdorben, um gegen die Natur zu beweisen, daß das

Spektrum aus unendlichen in einander greifenden Farbenzirkeln bestehe, so lassen sich nun auf einmal Querlinien ziehen durch die Grenzen, wo eine die andere berührt, eine von der andern zu unterscheiden ist.

463.

Wie nun bei dem Verfasser Wahrheit und Irrthum innig mit einander verbunden sind, weswegen sein Amalgama sich um so schwerer beurtheilen läßt, so tritt auch hier das Wahre, daß die Farben im perpendikularen Spektrum sich ziemlich mit horizontalen Strichen bezeichnen lassen, zum ersten Mal auf; allein der Irrthum, daß diese Farben unter sich ein feststehendes Maßverhältniß haben, wird zugleich mit eingeführt und gewinnt durch Messungen und Berechnungen ein ernsthaftes und sichres Ansehen.

464.

Wie es sich mit diesen beiden Punkten verhalte, ist unsern Lesern schon genugsam bekannt. Wollen sie sich's kürzlich wiederholen, so dürfen sie nur nochmals unsre fünfte Tafel vor sich nehmen. Wir haben auf derselben das verrückte helle Bild viereckt angenommen, wobei man am Deutlichsten sehen kann, wie es sich mit der Sache verhält. Die Farben der gezeichneten Durchschnitte erscheinen zwischen horizontalen parallelen Linien. Erst sind sie durch das Weiße getrennt, dann tritt das Gelbe und Blaue über einander, so daß ein Grünes erscheint. Dieses nimmt endlich überhand; denn das Gelbe und Blaue verliert sich in demselben. Man sieht deutlich, indem man diese Tafel betrachtet, daß jeder Durchschnitt, den man durch die fortschreitende Erscheinung macht, anders ausfällt, und daß nur derjenige, über den ein punktirtes Oval gezeichnet ist, mit dem Newtonischen Spektrum allenfalls übereinkommt. Ebenso verhält es sich mit dem verrückten dunklen Bilde auf der sechsten Tafel, wodurch die Sache vollkommen ins Klare gesetzt wird.

465.

Uns scheint sie so außer allem Streit, daß wir die Messungen und die darauf gegründeten Zahlen und Berechnungen ohne Weiteres übergehen, um so mehr als man dieses Scheingebäude bei dem Autor selbst beliebig nachsehen kann, be-

haupten aber ausdrücklich, daß diese hier ausgegrübelten Terzen, Quarten, Quinten blos imaginär seien, und daß sich von dieser Seite keine Vergleichung der Farbe und des Tons denken lasse.

---

## Achter Versuch.

466.

Wie nun in dem vorigen Versuche das durchs Glasprisma hervorgebrachte Spektrum angeblich gemessen und seine Verhältnisse fälschlich berechnet worden, so geht der Verfasser auf Verbindung mehrerer Mittel über, um die verschiedene Farbenerscheinung nach dem einmal gefundenen Gesetz zu bestimmen.

467.

Zu diesem Zwecke nimmt er ein Wasserprisma mit unterwärts gekehrtem brechenden Winkel, setzt in dasselbe ein Glasprisma, den brechenden Winkel oberwärts gekehrt, und läßt alsdonn das Sonnenlicht durchfallen. Nun versucht er so lange, bis er ein Glasprisma findet, das bei geringerem Winkel als das Wasserprisma durch stärkere Refraktion die Refraktion des Wasserprismas verbessert, dergestalt daß die einfallenden und ausfallenden Strahlen mit einander parallel werden; da denn nach verbesserter Brechung die Farbenerscheinung verschwunden sein soll.

468.

Wir übersetzen und bestreiten dieses Experiment nicht, indem dessen Unstatthaftigkeit von Jedermann anerkannt ist; denn daß Newton hier einen wichtigen Umstand übersehen, mußte sogleich in die Augen fallen, als die Achromasie bei fortdauernder Refraktion oder umgekehrt die Chromasie bei aufgehobener Refraktion entdeckt war.

469.

Indessen war es sehr verzeihlich, daß Newton hier nicht genau nachspürte. Denn da er den Grund der Farbenerscheinung in die Refraktion selbst legte, da er die Brechbarkeit, die verschiedene Brechbarkeit ausgesprochen und festgesetzt hatte,

so war nichts natürlicher, als daß er die Wirkung der Ursache gleich setzte, daß er glaubte und behauptete, ein Mittel, das mehr breche, müsse auch die Farben stärker hervorbringen, und indem es die Brechung eines andern aufhebe, auch zugleich die Farbenerscheinung wegnehmen. Denn indem die Brechbarkeit aus der Brechung entspringt, so muß sie ja mit ihr gleichen Schritt halten.

470.

Man hat sich verwundert, daß ein so genauer Experimentator, wofür man Newton bisher gehalten, daß ein so vortrefflicher Beobachter ein solches Experiment anstellen und den Hauptumstand dabei übersehen konnte. Aber Newton hat nicht leicht einen Versuch angestellt, als insofern er seiner Meinung günstig war; wenigstens beharrt er nur auf solchen, welche seiner Hypothese schmeicheln. Und wie sollte er eine diverse Refrangibilität, die von der Refraktion selbst wieder divers wäre, auch nur ahnen? In der Geschichte der Farbenlehre werden wir die Sache weiter auseinandersetzen, wenn von Dollond's Erfindung die Rede sein wird, da wir in unserm Entwurf das Naturverhältniß deutlich gemacht haben (682—687).

471.

Eigentlich war die Newtonische Lehre auf der Stelle todt, sobald die Achromasie entdeckt war. Geistreiche Männer, z. B. unser Klügel, empfanden es, drückten sich aber unentschieden darüber aus. Der Schule hingegen, welche sich schon lange gewöhnt hatte, an dieser Lehre zu leimen, zu flicken und zu verkleistern, fehlte es nicht an Wundärzten, welche den Leichnam balsamirten, damit er auf ägyptische Weise auch nach seinem Tode bei physischen Gelagen präsidiren möge.

472.

Man brauchte neben der verschiedenen Brechbarkeit auch noch den Ausdruck einer verschiedenen Zerstreubarkeit, indem man das unbestimmte, schon von Grimaldi, Rizzetti, Newton selbst und Andern gebrauchte Wort Zerstreuen hier in einem ganz eigenen Sinne anwendete und, so ungeschickt es auch war, der neu bekannt gewordenen Erscheinung anpaßte, ihm ein großes Gewicht gab und eine Lehre durch Redensarten rettete, die eigentlich nur aus Redensarten bestand.

473.

Uebergehen wir nun die bei dieser Gelegenheit vorgebrachten Messungen und Berechnungen, welche schon von der physischen und mathematischen Welt für falsch erklärt worden, so übersetzen und beleuchten wir doch die Schlußrede, welche den Uebergang zu neuen Kunststücken macht, durch die wir nicht ins Licht, sondern hinter das Licht geführt werden sollen. Denn also spricht der Verfasser:

474.

Nimmt man nun diese Theoreme in die Optik auf, —

475.

Es ist sehr wunderbar, daß er diese Empfehlung gerade an einer Stelle anbringt, welche nun schon durchaus für falsch anerkannt ist.

476.

— so hätte man Stoff genug, diese Wissenschaft weitläuftig (voluminously) nach einer neuen Manier zu behandeln, nicht allein bei dem Vortrag Alles dessen, was zur Vollkommenheit des Sehens beiträgt, sondern auch indem man mathematisch alle Arten der Farbenphänomene, welche durch Refraktion entstehen können, bestimmte.

477.

Daß man aber ebendieses auf Newton's Weise nach Anleitung des letzten Experiments that, dadurch ist die Verbesserung der dioptrischen Fernröhre und die wahre Einsicht in die Natur der Farbe überhaupt, besonders aber der Farbe, insofern sie durch Refraktion entsteht, auf lange Zeit unmöglich gemacht worden.

Nun folgt ein ganz leiser Uebergang zu dem, was wir uns zunächst sollen gefallen lassen.

478.

Denn hiezu ist nichts weiter nöthig, als daß man die Absonderung der heterogenen Strahlen finde, —

479.

Welche wunderlichen Anstalten er hierzu gemacht, wie wenig er damit zu Stande gekommen, ist von uns genau und weitläuftig ausgeführt. Aber man merke wohl, was noch weiter nöthig ist!

480.

— und ihre verschiedenen Mischungen und Proportionen in jeder Mischung.

481.

Also erst soll man sie absondern und dann wieder mischen, ihre Proportion in der Absonderung, ihre Proportion in der Mischung finden. Und was hat man denn davon? Was aber der Autor darunter hat, wird sich bald zeigen, indem er uns mit den Mischungen in die Enge treiben will. Indessen fährt er fort, goldne Berge zu versprechen.

482.

Auf diesem Wege zu denken und zu schließen (way of arguing) habe ich die meisten Phänomene, die in diesem Buche beschrieben sind, erfunden, —

483.

Ja wohl hat er sie erfunden oder sie vielmehr seinem Argumentiren angepaßt.

484.

— und andre mehr, die weniger zu der gegenwärtigen Abhandlung gehören. Und ich kann bei den Fortschritten, die ich in den Versuchen gemacht habe, wohl versprechen, daß Derjenige, der recht denken und folgern und Alles mit guten Gläsern und hinreichender Vorsicht unternehmen wird, des erwarteten Erfolgs nicht ermangeln soll.

485.

Der erwartete Erfolg wird nur der sein, wie er es denn

auch gewesen ist, daß eine Hypothese immer mehr ausgeputzt wird und die vorgefaßte Meinung im Sinn immer mehr erstarrt.

486.

Aber man muß zuerst erkennen, was für Farben von andern, die man in bestimmter Proportion vermischt, entstehen können.

487.

Und so hätte uns der Verfasser ganz leise wieder an eine Schwelle hingeführt, über die er uns in eine neue Konkameration seines Wahnes höflicherweise hineinnöthigt.

---

### Vierte Proposition. Drittes Theorem.

Man kann Farben durch Zusammensetzung hervorbringen, welche den Farben des homogenen Lichts gleich sind dem Ansehn der Farben nach, aber keineswegs was ihre Unveränderlichkeit und die Konstitution des Lichtes betrifft. Und je mehr man diese Farben zusammensetzt, desto weniger satt und stark werden sie; ja, sie können, wenn man sie allzu sehr zusammensetzt, so diluirt und geschwächt werden, daß sie verschwinden und sich in Weiß oder Grau verwandeln. Auch lassen sich Farben durch Zusammensetzung hervorbringen, welche nicht vollkommen den Farben des homogenen Lichtes gleich sind.

488.

Was diese Proposition hier bedeuten solle, wie sie mit dem Vorhergehenden eigentlich zusammenhange und was sie für die Folge beabsichtige, müssen wir vor allen Dingen unsern Lesern deutlich zu machen suchen. Die falsche Ansicht des Spektrums, daß es ursprünglich aus einer stetigen Farben-

reihe bestehe, hatte Newton in dem Vorhergehenden noch mehr befestigt, indem er darin eine der Tonleiter ähnliche Skale gefunden haben wollte.

489.

Nun wissen wir aber, daß man, um der Erscheinung auf den Grund zu kommen, zugleich ein verrücktes helles und ein verrücktes dunkles Bild betrachten muß. Da finden sich nun zwei Farben, die man für einfach ansprechen kann, Gelb und Blau, zwei gesteigerte, Gelbroth und Blauroth, und zwei gemischte, Grün und Purpur. Auf diese Unterschiede hatte Newton keine Acht, sondern betrachtete nur die bei starker Verrückung eines hellen Bildes vorkommenden Farben, unterschied, zählte sie, nahm ihrer fünf oder sieben an, ja ließ deren, weil in einer stetigen Reihe sich unendliche Einschnitte machen lassen, unzählige gelten, und diese alle sollten nun, so viel ihrer auch sein möchten, primitive, primäre, in dem Licht für sich befindliche Urfarben sein.

490.

Bei genauerer Betrachtung mußte er jedoch finden, daß manche von diesen einfachen Urfarben gerade so aussahen wie andere, die man durch Mischung hervorbringen konnte. Wie nun aber das Gemischte dem Ursprünglichen und das Ursprüngliche dem Gemischten ähnlich, ja gleich sein könne, dies wäre freilich in einem naturgemäßen Vortrag schwer genug darzustellen gewesen; in der Newtonischen Behandlung wird es jedoch möglich, und wir wollen, ohne uns weiter im Allgemeinen aufzuhalten, gleich zu dem Vortrag des Verfassers übergehen und in kurzen Anmerkungen wie bisher unsere Leser aufmerksam machen, worauf es denn eigentlich mit diesem Mischen und Wiedermischen am Ende hinausgeht.

491.

Denn eine Mischung von homogenem Roth und Gelb bringt ein Orange hervor, gleich an Farbe dem Orange, das in der Reihe von ungemischten prismatischen Farben zwischeninne liegt; aber das Licht des einen Orange ist homogen, die Refrangibilität betreffend, das andere aber ist heterogen; denn die Farbe

des ersten, wenn man sie durch ein Prisma ansieht, bleibt unverändert, die von dem zweiten wird verändert und in die Farben zerlegt, die es zusammensetzen, nämlich Roth und Gelb.

492.

Da uns der Verfasser mit so verschiedenen umständlichen Versuchen gequält hat, warum giebt er nicht auch hier den Versuch genau an? Warum bezieht er sich nicht auf einen der vorigen, an den man sich halten könnte? Wahrscheinlicherweise ist er denjenigen ähnlich, die wir oben (154 und 155) mit eingeführt haben, wo ein paar prismatische Bilder entweder im Ganzen oder theilweise objektiv über einander geworfen und dann, durch ein Prisma angesehen, subjektiv aus einander gerückt werden. Newton's Intention hierbei ist aber keine andere, als eine Ausflucht sich zu bereiten, damit, wenn bei abermaliger Verrückung seiner homogenen Farbenbilder sich neue Farben zeigen, er sagen könne, jene seien eben nicht homogen gewesen; da denn freilich Niemand Einem, der auf diese Weise lehrt und disputirt, etwas anhaben kann.

493.

Auf dieselbe Weise können andere benachbarte homogene Farben neue Farben hervorbringen, den homogenen gleich, welche zwischen ihnen liegen, z. B. Gelb und Grün.

494.

Man bemerke, wie listig der Verfasser auftritt! Er nimmt hier sein homogenes Grün, da doch Grün als eine zusammengesetzte Farbe durchaus anerkannt ist.

495.

Gelb und Grün also bringen die Farbe hervor, die zwischen ihnen beiden liegt.

496.

Das heißt also ungefähr ein Papageigrün, das nach der Natur und in unserer Sprache durch mehr Gelb und weniger Blau hervorgebracht wird. Aber man gebe nur weiter Acht!

497.

Und nachher, wenn man Blau dazuthut, so wird es ein Grün werden von der mittlern Farbe der drei, woraus es zusammengesetzt ist.

498.

Erst macht er also Grün zur einfachen Farbe und erkennt das Gelb und Blau nicht an, woraus es zusammengesetzt ist; dann giebt er ihm ein Uebergewicht von Gelb, und dieses Uebergewicht von Gelb nimmt er durch eine Beimischung von Blau wieder weg, oder vielmehr, er verdoppelt nur sein erstes Grün, indem er noch eine Portion neues Grün hinzubringt. Er weiß aber die Sache ganz anders auszulegen.

499.

Denn das Gelbe und Blaue an jeder Seite, wenn sie in gleicher Menge sind, ziehen das mittlere Grün auf gleiche Weise zu sich und halten es, wie es war, im Gleichgewicht, so daß es nicht mehr gegen das Gelbe auf der einen, noch gegen das Blaue an der andern sich neigt, sondern durch ihre gemischten Wirkungen als eine Mittelfarbe erscheint.

500.

Wie viel kürzer wär' er davongekommen, wenn er der Natur die Ehre erzeigt und das Phänomen, wie es ist, ausgesprochen hätte, daß nämlich das prismatische Blau und Gelb, die erst im Spektrum getrennt sind, sich in der Folge verbinden und ein Grün machen, und daß im Spektrum an kein einfaches Grün zu denken sei. Was hilft es aber! Ihm und seiner Schule sind Worte lieber als die Sache.

501.

Zu diesem gemischten Grün kann man noch etwas Roth und Violet hinzuthun, und das Grüne wird nicht gleich verschwinden, sondern nur weniger voll und lebhaft werden. Thut man noch mehr Roth und

31*

Violet hinzu, so wird es immer mehr und mehr verdünnt, bis durch das Uebergewicht von hinzugethanen Farben es überwältigt und in Weiß oder in irgend eine andre Farbe verwandelt wird.

502.

Hier tritt wieder das Hauptübel der Newtonischen Lehre herein, daß sie das σκιερόν der Farbe verkennt und immer glaubt, mit Lichtern zu thun zu haben. Es sind aber keinesweges Lichter, sondern Halblichter, Halbschatten, welche durch gewisse Bedingungen als verschiedenfarbig erscheinen. Bringt man nun diese verschiedenen Halblichter, diese Halbschatten über einander, so werden sie zwar nach und nach ihre Spezifikation aufgeben, sie werden aufhören, Blau, Gelb oder Roth zu sein, aber sie werden keinesweges dadurch diluirt. Der Fleck des weißen Papiers, auf den man sie wirft, wird dadurch dunkler; es entsteht ein Halblicht, ein Halbschatten, aus so viel andern Halblichtern, Halbschatten zusammengesetzt.

503.

So wird, wenn man zu der Farbe von irgend einem homogenen Lichte das weiße Sonnenlicht, das aus allen Arten Strahlen zusammengesetzt ist, hinzuthut, diese Farbe nicht verschwinden oder ihre Art verändern, aber immer mehr und mehr verdünnt werden.

504.

Man lasse das Spektrum auf eine weiße Tafel fallen, die im Sonnenlicht steht, und es wird bleich aussehen wie ein anderer Schatten auch, auf welchen das Sonnenlicht wirkt, ohne ihn ganz aufzuheben.

505.

Zuletzt, wenn man Roth und Violet mischt, so werden nach verschiedenen Proportionen verschiedene Purpurfarben zum Vorschein kommen, und zwar solche, die keiner Farbe irgend eines homogenen Lichtes gleichen.

506.

Hier tritt denn endlich der Purpur hervor, das eigentliche, wahre, reine Roth, das sich weder zum Gelben noch zum Blauen hinneigt. Diese vornehmste Farbe, deren Entstehung wir im Entwurf in physiologischen, physischen und chemischen Fällen hinreichend nachgewiesen haben, fehlt dem Newton, wie er selbst gesteht, in seinem Spektrum ganz, und das blos deswegen, weil er nur das Spektrum eines verrückten hellen Bildes zum Grunde seiner Betrachtung legt und das Spektrum eines verrückten dunklen Bildes nicht zugleich aufführt, nicht mit dem ersten parallelisirt. Denn wie bei Verrückung des hellen Bildes endlich in der Mitte Gelb und Blau zusammenkommen und Grün bilden, so kommen bei Verrückung des dunklen Bildes endlich Gelbroth und Blauroth zusammen. Denn das, was Newton am einen Ende seiner Farbenskale Roth nennt, ist eigentlich nur Gelbroth, und er hat also unter seinen primitiven Farben nicht einmal ein vollkommenes Roth. Aber so muß es Allen ergehen, die von der Natur abweichen, welche das Hinterste zuvörderst stellen, das Abgeleitete zum Ursprünglichen erheben, das Ursprüngliche zum Abgeleiteten erniedrigen, das Zusammengesetzte einfach, das Einfache zusammengesetzt nennen. Alles muß bei ihnen verkehrt werden, weil das Erste verkehrt war; und doch finden sich Geister vorzüglicher Art, die sich auch am Verkehrten erfreuen.

507.

Und aus diesen Purpurfarben, wenn man Gelb und Blau hinzumischt, können wieder andre, neue Farben erzeugt werden.

508.

Und so hätte er denn sein Mischen und Mengen auf die konfuseste Weise zu Stande gebracht; worauf es aber eigentlich angesehn ist, zeigt sich im Folgenden.

Durch diese Mischung der Farben sucht er ihre spezifische Wirkung endlich zu neutralisiren und möchte gar zu gern aus ihnen Weiß hervorbringen, welches ihm zwar in der Erfahrung nicht geräth, ob er gleich mit Worten immer versichert, daß es möglich und thulich sei.

### Fünfte Proposition. Viertes Theorem.

Das Weiße und alle graue Farben zwischen Weiß und Schwarz können aus Farben zusammengesetzt werden, und die Weiße des Sonnenlichts ist zusammengesetzt aus allen Urfarben (primary), in gehörigem Verhältniß vereinigt.

509.

Wie es sich mit dem Ersten verhalte, haben wir in den Kapiteln der realen und scheinbaren Mischung genugsam dargelegt, und die zweite Hälfte der Proposition wissen unsre Leser auch zu schätzen. Wir wollen jedoch sehen, wie er das Vorgebrachte zu beweisen gedenkt.

---

### Neunter Versuch.

510.

Die Sonne schien in eine dunkle Kammer durch eine kleine runde Oeffnung in dem Fensterladen und warf das gefärbte Bild auf die entgegengesetzte Wand. Ich hielt ein weißes Papier an die Seite, auf die Art, daß es durch das vom Bild zurückgeworfene Licht erleuchtet wurde, ohne einen Theil des Lichtes auf seinem Wege vom Prisma zum Spektrum aufzufangen, und ich fand, wenn man das Papier näher zu einer Farbe als zu den übrigen hielt, so erschien es von dieser Farbe; wenn es aber gleich oder fast gleich von allen Farben entfernt war, so daß alle es erleuchteten, erschien es weiß.

511.

Man bedenke, was bei dieser Operation vorgeht. Es ist nämlich eine unvollkommene Reflexion eines farbigen halbhellen Bildes, welche jedoch nach den Gesetzen der scheinbaren

Mittheilung geschieht (E. 588—592). Wir wollen aber den Verfasser ausreden lassen, um alsdann das wahre Verhältniß im Zusammenhang vorzubringen.

512.

Wenn nun bei dieser letzten Lage des Papiers einige Farben aufgefangen wurden, verlor dasselbe seine weiße Farbe und erschien in der Farbe des übrigen Lichtes, das nicht aufgefangen war. Auf diese Weise konnte man das Papier mit Lichtern von verschiedenen Farben erleuchten, namentlich mit Roth, Gelb, Grün, Blau und Violet, und jeder Theil des Lichts behielt seine eigene Farbe, bis er aufs Papier fiel und von da zum Auge zurückgeworfen wurde, so daß er, wenn entweder die Farbe allein war und das übrige Licht aufgefangen, oder wenn sie prädominirte, dem Papier seine eigene Farbe gab; war sie aber vermischt mit den übrigen Farben in gehörigem Verhältniß, so erschien das Papier weiß und brachte also diese Farbe in Zusammensetzung mit den übrigen hervor. Die verschiedenen Theile des farbigen Lichtes, welche das Spektrum reflektirt, indem sie von daher durch die Luft fortgepflanzt werden, behalten beständig ihre eigenen Farben; denn wie sie auch auf die Augen des Zuschauers fallen, so erscheinen die verschiedenen Theile des Spektrums unter ihren eigenen Farben. Auf gleiche Weise behalten sie auch ihre eigenen Farben, wenn sie auf das Papier fallen; aber dort machen sie durch Verwirrung und vollkommene Mischung aller Farben die Weiße des Lichts, welche von dorther zurückgeworfen wird.

513.

Die ganze Erscheinung ist, wie gesagt, nichts als eine unvollkommene Reflexion. Denn erstlich bedenke man, daß

das Spektrum selbst ein dunkles, aus lauter Schattenlichtern zusammengesetztes Bild sei. Man bringe ihm nah an die Seite eine zwar weiße, aber doch rauhe Oberfläche, wie das Papier ist, so wird jede Farbe des Spektrums von derselben, obgleich nur schwach, reflektiren, und der aufmerksame Beobachter wird die Farben noch recht gut unterscheiden können. Weil aber das Papier auf jedem seiner Punkte von allen Farben zugleich erleuchtet ist, so neutralisiren sie sich gewissermaßen einander, und es entsteht ein Dämmerschein, dem man keine eigentliche Farbe zuschreiben kann. Die Hellung dieses Dämmerscheins verhält sich wie die Dämmerung des Spektrums selbst, keineswegs aber wie die Hellung des weißen Lichtes, ehe es Farben annahm und sich damit überzog. Und dieses ist immer die Hauptsache, welcher Newton ausweicht. Denn man kann freilich aus sehr hellen Farben, auch wenn sie körperlich sind, ein Grau zusammensetzen, das sich aber von weißer Kreide z. B. schon genugsam unterscheidet. Alles dies ist in der Natur so einfach und so kurz, und nur durch diese falschen Theorien und Sophistereien hat man die Sache ins Weite, ja ins Unendliche gespielt.

514.

Will man diesen Versuch mit farbigen Papieren, auf die man das Sonnenlicht gewaltig fallen und von da auf eine im Dunklen stehende Fläche reflektiren läßt, anstellen, in dem Sinne, wie unsere Kapitel von scheinbarer Mischung und Mittheilung der Sache erwähnen, so wird man sich noch mehr von dem wahren Verhältniß der Sache überzeugen, daß nämlich durch Verbindung aller Farben ihre Spezifikation zwar aufgehoben, aber das, was sie alle gemein haben, das σκιερόν, nicht beseitigt werden kann.

515.

In den drei folgenden Experimenten bringt Newton wieder neue Kunststückchen und Bosseleien hervor, ohne das wahre Verhältniß seines Apparats und der dadurch erzwungenen Erscheinung anzugeben. Nach gewohnter Weise ordnet er die drei Experimente falsch, indem er das komplizirteste voransetzt, ein anderes, das dieser Stelle gewissermaßen fremd ist, folgen läßt und das einfachste zuletzt bringt. Wir werden daher, um uns und unsern Lesern die Sache zu erleichtern, die Ordnung umkehren und wenden uns deshalb sogleich zum

## Zwölften Versuch.

516.

Das Licht der Sonne gehe durch ein großes Prisma durch, falle sodann auf eine weiße Tafel und bilde dort einen weißen Raum.

517.

Newton operirt also hier wieder in dem zwar refrangirten, aber doch noch ungefärbten Lichte.

518.

Gleich hinter das Prisma setze man einen Kamm.

519.

Man gebe doch Acht, auf welche rohe Weise Newton sein weißes Licht zusammenkrempeln und -filzen will.

520.

Die Breite der Zähne sei gleich ihren Zwischenräumen, und die sieben Zähne —

521.

Doch als wenn für jeden Hauptlichtstrahl einer präparirt wäre.

522.

— nehmen mit ihren Intervallen die Breite eines Zolles ein. Wenn nun das Papier zwei oder drei Zoll von dem Kamm entfernt stand, so zeichnete das Licht, das durch die verschiedenen Zwischenräume hindurchging, verschiedene Reihen Farben, —

523.

Warum sagt er nicht: die prismatischen Farbenreihen?

524.

— die parallel unter sich waren und ohne eine Spur von Weiß.

525.

Und diese Erscheinung kam doch wol blos daher, weil jeder Zahn zwei Ränder machte und das gebrochene ungefärbte Licht sogleich an diesen Grenzen, durch diese Grenzen zur Farbe bestimmt wurde, welches Newton in der ersten Proposition dieses Buchs so entschieden leugnete. Das ist eben das Unerhörte bei diesem Vortrag, daß erst die wahren Verhältnisse und Erscheinungen abgeleugnet werden, und daß, wenn sie zu irgend einem Zwecke brauchbar sind, man sie ohne Weiteres hereinführt, als wäre gar nichts geschehen noch gesagt worden.

526.

Diese Farbenstreifen, wenn der Kamm auf- und abwärts bewegt ward, stiegen auf- und abwärts.

527.

Keineswegs dieselben Farbenstreifen; sondern wie der Kamm sich bewegte, entstunden an seinen Grenzen immer neue Farbenerscheinungen, und es waren ewig werdende Bilder.

528.

Wenn aber die Bewegung des Kamms so schnell war, daß man die Farben nicht von einander unterscheiden konnte, so erschien das ganze Papier durch ihre Verwirrung und Mischung dem Sinne weiß.

529.

So kardätscht unser gewandter Naturforscher seine homogenen Lichter dergestalt durch einander, daß sie ihm abermals ein Weiß hervorbringen, welches wir aber auch nothwendig verkümmern müssen. Wir haben zu diesem Versuche einen Apparat ersonnen, der seine Verhältnisse sehr gut an den Tag legt. Die Vorrichtung, einen Kamm auf- und abwärts sehr schnell zu bewegen, ist unbequem und umständlich. Wir bedienen uns daher eines Rades mit zarten Speichen, das an die Walze unsers Schwungrades befestigt werden kann. Dieses Rad stellen wir zwischen das erleuchtete große Prisma und die weiße Tafel. Wir setzen es langsam in Bewegung, und wie eine Speiche vor dem weißen Raum des refrangirten Bildes vorbeigeht, so bildet sie dort einen farbigen Stab in der be-

kannten Folge: Blau, Purpur und Gelb. Wie eine andre Speiche eintritt, so entstehen abermals diese farbigen Erscheinungen, die sich geschwinder folgen, wenn man das Rad schneller herumdreht. Giebt man nun dem Rade den völligen Umschwung, so daß der Beobachtende wegen der Schnelligkeit die Speichen nicht mehr unterscheiden kann, sondern daß eine runde Scheibe dem Auge erscheint, so tritt der schöne Fall ein, daß einmal das aus dem Prisma hervorkommende weiße, an seinen Grenzen gefärbte Bild auf jener Scheibe völlig deutlich erscheint und zugleich, weil diese scheinbare Scheibe doch noch immer als halbdurchsichtig angesehen werden kann, auf der hinteren weißen Pappe sich abbildet. Es ist dieses ein Versuch, der sogleich das wahre Verhältniß vor Augen bringt, und welchen Jedermann mit Vergnügen ansehn wird. Denn hier ist nicht von Krempeln, Filzen und Kardätschen fertiger Farbenlichter die Rede, sondern ebendie Schnelligkeit, welche auf der scheinbaren Scheibe das ganze Bild auffängt, läßt es auch hindurch auf die weiße Tafel fallen, wo eben wegen der Schnelligkeit der vorbeigehenden Speichen keine Farben für uns entstehen können, und das hintere Bild auf der weißen Tafel ist zwar in der Mitte weiß, doch etwas trüber und dämmernder, weil es ja vermittelst der für halbdurchsichtig anzunehmenden Scheibe gedämpft und gemäßigt wird.

530.

Noch angenehmer zeigt sich der Versuch, wenn man durch ein kleineres Prisma die Farbenerscheinung dergestalt hervorbringt, daß ein schon ganz fertiges Spektrum auf die Speichen des umzudrehenden Rades fällt. Es steht in seiner völligen Kraft alsdann auf der schnell umgetriebenen scheinbaren Scheibe und ebenso unverwandt und unverändert auf der hintern weißen Tafel. Warum geht denn hier keine Mischung, keine Konfusion vor? warum quirlt denn das auf das Schnellste herumgedrehte Speichenrad die fertigen Farben nicht zusammen? warum operirt denn diesmal Newton nicht mit seinen fertigen Farben? warum mit entstehenden? Doch blos darum, daß er sagen könne, sie seien fertig geworden und durch Mischung ins Weiße verwandelt; da der Raum doch blos darum vor unsern Augen weiß bleibt, weil die vorübereilenden Speichen ihre Grenze nicht bezeichnen und deshalb keine Farbe entstehn kann.

531.

Da nun der Verfasser einmal mit seinem Kamme operirt, so häuft er noch einige Experimente, die er aber nicht numerirt, deren Gehalt wir nun auch kürzlich würdigen wollen.

532.

Laßt nun den Kamm still stehn und das Papier sich weiter vom Prisma nach und nach entfernen, so werden die verschiedenen Farbenreihen sich verbreitern und eine über die andre mehr hinausrücken und, indem sie ihre Farben mit einander vermischen, einander verdünnen, und dieses wird zuletzt so sehr geschehen, daß sie weiß werden.

533.

Was vorgeht, wenn schmale schwarze und weiße Streifen auf einer Tafel wechseln, kann man sich am Besten durch einen subjektiven Versuch bekannt machen. Die Ränder entstehen nämlich gesetzmäßig an den Grenzen sowol des Schwarzen als des Weißen, die Säume verbreiten sich sowol über das Weiße als das Schwarze, und so erreicht der gelbe Saum geschwind den blauen Rand und macht Grün, der violete Rand den gelbrothen und macht Purpur, so daß wir sowol das System des verrückten weißen als des verrückten schwarzen Bildes zugleich gewahr werden. Entfernt man sich weiter von der Pappe, so greifen Ränder und Säume dergestalt in einander, vereinigen sich innigst, so daß man nur noch grüne und purpurne Streifen über einander sieht.

534.

Dieselbe Erscheinung kann man durch einen Kamm, mit dem man vor einem großen Prisma operirt, objektiv hervorbringen und die abwechselnden purpurnen und grünen Streifen auf der weißen Tafel recht gut gewahr werden.

535.

Es ist daher ganz falsch, was Newton andeutet, als wenn die sämmtlichen Farben in einander griffen, da sich doch nur die Farben der entgegengesetzten Ränder vermischen können

und gerade, indem sie es thun, die übrigen aus einander halten. Daß also diese Farben, wenn man mit der Pappe sich weiter entfernt, indem es doch im Grunde lauter Halbschatten sind, verdünnter erscheinen, entsteht daher, weil sie sich mehr ausbreiten, weil sie schwächer wirken, weil ihre Wirkung nach und nach fast aufhöret, weil jede für sich unscheinbar wird, nicht aber weil sie sich vermischen und ein Weiß hervorbringen. Die Neutralisation, die man bei andern Versuchen zugesteht, findet hier nicht einmal statt.

536.

Ferner nehme man durch irgend ein Hinderniß —

537.

Hier ist schon wieder ein Hinderniß, mit dem er bei dem ersten Experiment des zweiten Theils so unglücklich operirt hat, und das er hier nicht besser anwendet.

538.

— das Licht hinweg, das durch irgend einen der Zwischenräume der Kammzähne durchgefallen war, so daß die Reihe Farben, welche daher entsprang, aufgehoben sei, und man wird bemerken, daß das Licht der übrigen Reihen an die Stelle der weggenommenen Reihe tritt und sich daselbst färbt.

539.

Keinesweges ist dieses das Faktum, sondern ein genauer Beobachter sieht ganz etwas Anders. Wenn man nämlich einen Zwischenraum des Kammes zudeckt, so erhält man nur einen breitern Zahn, der, wenn die Intervalle und die Zähne gleich sind, dreimal so breit ist wie die übrigen. An den Grenzen dieses breitern Zahns geht nun gerade das vor, was an den Grenzen der schmäleren vorgeht: der violete Saum erstreckt sich hereinwärts, der gelbrothe Rand bezeichnet die andre Seite. Nun ist es möglich, daß bei der gegebenen Distanz diese beiden Farben sich über den breiten Zahn noch nicht erreichen, während sie sich über die schmalen Zähne schon ergriffen haben; wenn man also bei den übrigen Fällen schon

Purpur sieht, so wird man hier noch das Gelbrothe vom Blaurothen getrennt sehen.

540.

Läßt man aber diese aufgefangene Reihe wieder wie vorher auf das Papier fallen, so werden die Farben derselben in die Farben der übrigen Reihen einfallen, sich mit ihnen vermischen und wieder das Weiße hervorbringen.

541.

Keineswegs; sondern, wie schon oben gedacht, werden die durch die schmalen Kammöffnungen durchfallenden Farbenreihen in einer solchen Entfernung nur unscheinbar, so daß ein zweideutiger, eher bunt als farblos zu nennender Schein hervorgebracht wird.

542.

Biegt man nun die Tafel sehr schräg gegen die einfallenden Strahlen, so daß die am Stärksten refrangiblen häufiger als die übrigen zurückgeworfen werden, so wird die Weiße der Tafel, weil gedachte Strahlen häufiger zurückgeworfen werden als die übrigen, sich in Blau und Violet verwandeln. Wird das Papier aber im entgegengesetzten Sinne gebeugt, daß die weniger refrangiblen Strahlen am Häufigsten zurückgeworfen werden, so wird das Weiße in Gelb und Roth verwandelt.

543.

Dieses ist, wie man sieht, nur noch ein Septleva auf das dritte Experiment des zweiten Theils.

Man kann, weil wir einmal diesen Spielausdruck gebraucht haben, Newton einem falschen Spieler vergleichen, der bei einem unaufmerksamen Banquier ein Paroli in eine Karte biegt, die er nicht gewonnen hat, und nachher theils durch Glück theils durch List ein Ohr nach dem andern in die Karte knickt und ihren Werth immer steigert. Dort operirt er in

dem weißen Lichte und hier nun wieder in einem durch den Kamm gegangenen Lichte, in einer solchen Entfernung, wo die Farbenwirkungen der Kammzähne sehr geschwächt sind. Dieses Licht ist aber immer noch ein refrangirtes Licht, und durch jedes Hinderniß nahe an der Tafel kann man wieder Schatten und Farbensäume hervorbringen. Und so kann man auch das dritte Experiment hier wiederholen, indem die Ränder, die Ungleichheit der Tafel selbst entweder Violet und Blau oder Gelb und Gelbroth hervorbringen und mehr oder weniger über die Tafel verbreiten, je nachdem die Richtung ist, in welcher die Tafel gehalten wird. Bewies also jenes Experiment nichts, so wird auch gegenwärtiges nichts beweisen, und wir erlassen unsern Lesern das Ergo bibamus, welches hier auf die gewöhnliche Weise hinzugefügt wird.

---

## Elfter Versuch.

### 544.

Hier bringt der Verfasser jenen Hauptversuch, dessen wir so oft erwähnen und den wir in dem neunzehnten Kapitel von Verbindung objektiver und subjektiver Versuche (E. 350—355) vorgetragen haben. Es ist nämlich derjenige, wo ein objektiv an die Wand geworfenes Bild subjektiv heruntergezogen, entfärbt und wieder umgekehrt gefärbt wird. Newton hütet sich wohl, dieses Versuchs an der rechten Stelle zu erwähnen; denn eigentlich gäbe es für denselben gar keine rechte Stelle in seinem Buche, indem seine Theorie vor diesem Versuch verschwindet. Seine fertigen, ewig unveränderlichen Farben werden hier vermindert, aufgehoben, umgekehrt und stellen uns das Werdende, immerfort Entstehende und ewig Bewegliche der prismatischen Farben recht vor die Sinne. Nun bringt er diesen Versuch so nebenbei als eine Gelegenheit, sich weißes Licht zu verschaffen und in demselben mit Kämmen zu operiren. Er beschreibt den Versuch, wie wir ihn auch schon dargestellt, behauptet aber nach seiner Art, daß diese Weise des subjektiv heruntergeführten Bildes aus der Vereinigung aller farbigen Lichter entstehe, da die völlige Weiße doch hier wie bei allen prismatischen Versuchen den Indifferenzpunkt und die nahe Umwendung der begrenzenden Farben in den

Gegensatz andeutet. Nun operirt er in diesem subjektiv weiß gewordnen Bilde mit seinen Kammzähnen und bringt also durch neue Hindernisse neue Farbenstreifen von außen herbei, keineswegs von innen heraus.

---

## Zehnter Versuch.

545.

Hier kommen wir nun an eine recht zerknickte Karte, an einen Versuch, der aus nicht weniger als fünf bis sechs Versuchen zusammengesetzt ist. Da wir sie aber alle schon ihrem Werth nach kennen, da wir schon überzeugt sind, daß sie einzeln nichts beweisen, so werden sie uns auch in der gegenwärtigen Verschränkung und Zusammensetzung keinesweges imponiren.

Anstatt also dem Verfasser hier, wie wir wol sonst gethan, Wort vor Wort zu folgen, so gedenken wir die verschiedenen Versuche, aus denen der gegenwärtige zusammengesetzt ist, als Glieder dieses monstrosen Ganzen nur kürzlich anzuzeigen, auf das, was schon einzeln gesagt ist, zurückzudeuten und auch so über das gegenwärtige Experiment abzuschließen.

---

## Glieder des zehnten Versuchs.

546.

1) Ein Spektrum wird auf die bekannte Weise hervorgebracht.

2) Es wird auf eine Linse geworfen und von einer weißen Tafel aufgefangen. Das farblose runde Bild entsteht im Fokus.

3) Dieses wird subjektiv heruntergerückt und gefärbt.

4) Jene Tafel wird gebogen. Die Farben erscheinen wie beim zweiten Versuch dieses zweiten Theils.

5) Ein Kamm wird angewendet. S. den zwölften Versuch dieses Theils.

---

547.

Wie Newton diesen komplizirten Versuch beschreibt, auslegt und was er daraus folgert, werden Diejenigen, welche die Sache interessirt, bei ihm selbst nachsehen, so wie Die, welche sich in den Stand setzen, diese sämmtlichen Versuche nachzubilden, mit Verwunderung und Erstaunen das ganz Unnütze dieser Aufhäufungen und Verwicklungen von Versuchen erkennen werden. Da auch hier abermals Linsen und Prismen verbunden werden, so kommen wir ohnehin in unserer supplementaren Abhandlung auch auf gegenwärtigen Versuch zurück.

---

## Dreizehnter Versuch.

Siehe Fig. 3, Taf. XIV.

548.

Bei den vorerwähnten Versuchen thun die verschiedenen Zwischenräume der Kammzähne den Dienst verschiedener Prismen, indem ein jeder Zwischenraum das Phänomen eines Prismas hervorbringt.

549.

Freilich wohl, aber warum? Weil innerhalb des weißen Raums, der sich im refrangirten Bilde des großen Prismas zeigte, frische Grenzen hervorgebracht werden, und zwar durch den Kamm oder Rechen wiederholte Grenzen, da denn das gesetzliche Farbenspiel sein Wesen treibt.

550.

Wenn ich nun also anstatt dieser Zwischenräume verschiedene Prismen gebrauchen und, indem ich ihre Farben vermischte, das Weiße hervorbringen wollte, so bediente ich mich dreier Prismen, auch wol nur zweier.

551.

Ohne uns weitläuftig dabei aufzuhalten, bemerken wir nur mit Wenigem, daß der Versuch mit mehreren Prismen

und der Versuch mit dem Kamm keineswegs einerlei sind. Newton bedient sich, wie seine Figur und deren Erklärung ausweist, nur zweier Prismen, und wir wollen sehen, was durch dieselben oder vielmehr zwischen denselben hervorgebracht wird.

552.

Es mögen zwei Prismen ABC und abc, deren brechende Winkel B und b gleich sind, so parallel gegen einander gestellt sein, daß der brechende Winkel B des einen den Winkel c an der Base des andern berühre, und ihre beiden Seiten CB und cb, wo die Strahlen heraustreten, mögen gleiche Richtung haben; dann mag das Licht, das durch sie durchgehet, auf das Papier MN, etwa acht oder zwölf Zoll von dem Prisma, hinfallen: alsdann werden die Farben, welche an den innern Grenzen B und c der beiden Prismen entstehen, an der Stelle PT vermischt und daraus das Weiße zusammengesetzt.

553.

Wir begegnen diesem Paragraphen, welcher manches Bedenkliche enthält, indem wir ihn rückwärts analysiren. Newton bekennt hier, auch wieder nach seiner Art, im Vorbeigehen, daß die Farben an den Grenzen entstehen, eine Wahrheit, die er so oft und hartnäckig geleugnet hat. Sodann fragen wir billig, warum er denn diesmal so nahe an den Prismen operire, die Tafel nur acht oder zwölf Zoll von denselben entferne. Die verborgene Ursache ist aber keine andere, als daß er das Weiß, das er erst hervorbringen will, in dieser Entfernung noch ursprünglich hat, indem die Farbensäume an den Rändern noch so schmal sind, daß sie nicht über einander greifen und kein Grün hervorbringen können. Fälschlich zeichnet also Newton an den Winkeln B und c fünf Linien, als wenn zwei ganze Systeme des Spektrums hervorträten, anstatt daß nur in c der blaue und blaurothe, in B der gelbrothe und gelbe Rand entspringen können. Was aber noch ein Hauptpunkt ist, so ließe sich sagen, daß, wenn man das Experiment

nicht nach der Newtonischen Figur, sondern nach seiner Beschreibung anstellt, so nämlich, daß die Winkel B und c sich unmittelbar berühren und die Seiten CB und cb in einer Linie liegen, daß alsdann an den Punkten B und c keine Farben entspringen können, weil Glas an Glas unmittelbar anstößt, Durchsichtiges sich mit Durchsichtigem verbindet und also keine Grenze hervorgebracht wird.

554.

Da jedoch Newton in dem Folgenden behauptet, was wir ihm auch zugeben können, daß das Phänomen stattfinde, wenn die beiden Winkel B und c sich einander nicht unmittelbar berühren, so müssen wir nur genau erwägen, was alsdann vorgeht, weil hier die Newtonische falsche Lehre sich der wahren annähert. Die Erscheinung ist erst im Werden; an dem Punkte c entspringt, wie schon gesagt, das Blaue und Blaurothe, an dem Punkte B das Gelbrothe und Gelbe. Führt man diese nun auf der Tafel genau über einander, so muß das Blaue das Gelbrothe und das Blaurothe das Gelbe aufheben und neutralisiren, und weil alsdann zwischen M und N, wo die andern Farbensäume erscheinen, das Uebrige noch weiß ist, auch die Stelle, wo jene farbigen Ränder über einander fallen, farblos wird, so muß der ganze Raum weiß erscheinen.

555.

Man gehe nun mit der Tafel weiter zurück, so daß das Spektrum sich vollendet und das Grüne in der Mitte sich darstellt, und man wird sich vergebens bemühen, durch Uebereinanderwerfen der Theile oder des Ganzen farblose Stellen hervorzubringen. Denn das durch Verrückung des hellen Bildes hervorgebrachte Spektrum kann weder für sich allein, noch durch ein zweites gleiches Bild neutralisirt werden, wie sich kürzlich darthun läßt. Man bringe das zweite Spektrum von oben herein über das erste; das Gelbrothe, mit dem Blaurothen verbunden, bringt den Purpur hervor; das Gelbrothe, mit dem Blauen verbunden, sollte eine farblose Stelle hervorbringen; weil aber das Blaue schon meistens auf das Grüne verwandt ist und das Ueberbliebene schon vom Violeten partizipirt, so wird keine entschiedene Neutralisation möglich. Das Gelbrothe über das Grüne geführt, hebt dieses auch nicht auf, weil es allenfalls nur dem darin enthaltenen Blauen wider-

strebt, von dem Gelben aber sekundirt wird. Daß das Gelbrothe, auf Gelb und Gelbroth geführt, nur noch mächtiger werde, versteht sich von selbst. Und hieraus ist also vollkommen klar, inwiefern zwei solche vollendete Spektra sich zusammen verhalten, wenn man sie theilweise oder im Ganzen über einander bringt.

556.

Will man aber in einem solchen vollendeten Spektrum die Mitte, d. h. das Grüne aufheben, so wird dies blos dadurch möglich, daß man erst durch zwei Prismen vollendete Spektra hervorbringt, durch Vereinigung von dem Gelbrothen des einen mit dem Violeten des andern einen Purpur darstellt und diesen nunmehr mit dem Grünen eines dritten vollendeten Spektrums auf eine Stelle bringt. Diese Stelle wird alsdann farblos, hell und, wenn man will, weiß erscheinen, weil auf derselben sich die wahre Farbentotalität vereinigt, neutralisirt und jede Spezifikation aufhebt. Daß man an einer solchen Stelle das σκιερόν nicht bemerken werde, liegt in der Natur, indem die Farben, welche auf diese Stelle fallen, drei Sonnenbilder und also eine dreifache Erleuchtung hinter sich haben.

557.

Wir müssen bei dieser Gelegenheit des glücklichen Gedankens erwähnen, wie man das Lampenlicht, welches gewöhnlich einen gelben Schein von sich wirft, farblos zu machen gesucht hat, indem man die bei der Argandischen Lampe angewendeten Glaszylinder mäßig mit einer violeten Farbe tingirte.

558.

Jenes ist also das Wahre an der Sache. Jenes ist die Erscheinung, wie sie nicht geleugnet wird; aber man halte unsere Erklärung, unsere Ableitung gegen die Newtonische: die unsrige wird überall und vollkommen passen, jene nur unter kümmerlich erzwungenen Bedingungen.

---

## Vierzehnter Versuch.

559.

Bisher habe ich das Weiße hervorgebracht, indem ich die Prismen vermischte.

560.

Inwiefern ihm dieses Weiße gerathen, haben wir umständlich ausgelegt.

561.

Nun kommen wir zur Mischung körperlicher Farben, und da laßt ein dünnes Seifenwasser dergestalt in Bewegung setzen, daß ein Schaum entstehe, und wenn der Schaum ein Wenig gestanden hat, so wird Derjenige, der ihn recht genau ansieht, auf der Oberfläche der verschiedenen Blasen lebhafte Farben gewahr werden. Tritt er aber so weit davon, daß er die Farben nicht mehr unterscheiden kann, so wird der Schaum weiß sein und zwar ganz vollkommen.

562.

Wer sich diesen Uebergang in ein ganz anderes Kapitel gefallen läßt, von einem Refraktionsfalle zu einem epoptischen, der ist freilich von einer Sinnes- und Verstandesart, die es auch mit dem Künftigen so genau nicht nehmen wird. Von dem Mannichfaltigen, was sich gegen dieses Experiment sagen läßt, wollen wir nur bemerken, daß hier das Unterscheidbare dem Ununterscheidbaren entgegengesetzt ist, daß aber darum etwas noch nicht aufhört, zu sein, nicht aufhört, innerhalb eines Dritten zu sein, wenn es dem äußern Sinne unbemerkbar wird. Ein Kleid, das kleine Flecken hat, wird deswegen nicht rein, weil ich sie in einiger Entfernung nicht bemerke, das Papier nicht weiß, weil ich kleine Schriftzüge darauf in der Entfernung nicht unterscheide. Der Chemiker bringt aus den diluirtesten Infusionen durch seine Reagentien Theile an den Tag, die der gerade, gesunde Sinn darin nicht entdeckte. Und bei Newton ist nicht einmal von geradem, gesunden Sinn die Rede, sondern von einem verkünstelten, in Vorurtheilen befangenen, dem Aufstutzen gewisser Voraussetzungen gewidmeten Sinn, wie wir beim folgenden Experiment sehen werden.

## Funfzehnter Versuch.

563.

Wenn ich nun zuletzt aus farbigen Pulvern, deren sich die Maler bedienen, ein Weiß zusammenzusetzen versuchte, so fand ich, daß alle diese farbigen Pulver einen großen Theil des Lichts, wodurch sie erleuchtet werden, in sich verschlingen und auslöschen.

564.

Hier kommt der Verfasser schon wieder mit seiner Vorklage, die wir so wie die Nachklagen an ihm schon lange gewohnt sind. Er muß die dunkle Natur der Farbe anerkennen, er weiß jedoch nicht, wie er sich recht dagegen benehmen soll, und bringt nun seine vorigen unreinen Versuche, seine falschen Folgerungen wieder zu Markte, wodurch die Ansicht immer trüber und unerfreulicher wird.

565.

Denn die farbigen Pulver erscheinen dadurch gefärbt, daß sie das Licht der Farbe, die ihnen eigen ist, häufiger und das Licht aller andern Farben spärlicher zurückwerfen, und doch werfen sie das Licht ihrer eigenen Farben nicht so häufig zurück, als weiße Körper thun. Wenn Mennige z. B. und weißes Papier in das rothe Licht des farbigen Spektrums in der dunklen Kammer gelegt werden, so wird das Papier heller erscheinen als die rothe Mennige und deswegen die rubrifiken Strahlen häufiger als die Mennige zurückwerfen.

566.

Die letzte Folgerung ist nach Newtonischer Weise wieder übereilt. Denn das Weiße ist ein heller Grund, der, von dem rothen Halblicht erleuchtet, durch dieses zurückwirkt und das prismatische Roth in voller Klarheit sehen läßt; die Mennige aber ist schon ein dunkler Grund, von einer Farbe, die

dem prismatischen Roth zwar ähnlich, aber nicht gleich spezifizirt ist. Dieser wirkt nun, indem er von dem rothen prismatischen Halblicht erleuchtet wird, durch dasselbe gleichfalls zurück, aber auch schon als ein Halbdunkles. Daß daraus eine verstärkte, verdoppelte, verdüsterte Farbe hervorgehen müsse, ist natürlich.

567.

Und wenn man Papier und Mennige in das Licht anderer Farben hält, so wird das Licht, das vom Papier zurückstrahlt, das Licht, das von der Mennige kommt, in einem weit größern Verhältnisse übertreffen.

568.

Und dieses naturgemäß, wie wir oben genugsam auseinandergesetzt haben. Denn die sämmtlichen Farben erscheinen auf dem weißen Papier, jede nach ihrer eigenen Bestimmung, ohne gemischt, gestört, beschmutzt zu sein, wie es durch die Mennige geschieht, wenn sie nach dem Gelben, Grünen, Blauen, Violeten hingerückt wird. Und daß sich die übrigen Farben ebenso verhalten, ist unsern Lesern schon früher deutlich geworden. Die folgende Stelle kann sie daher nicht mehr überraschen, ja das Lächerliche derselben muß ihnen auffallend sein, wenn er verdrießlich, aber entschlossen fortfährt:

569.

Und deswegen, indem man solche Pulver vermischt, müssen wir nicht erwarten, ein reines und vollkommenes Weiß zu erzeugen, wie wir etwa am Papier sehen, sondern ein gewisses düsteres dunkles Weiß, wie aus der Mischung von Licht und Finsterniß entstehen möchte, —

570.

Hier springt ihm endlich auch dieser so lang zurückgehaltene Ausdruck durch die Zähne; so muß er immer wie Bileam segnen, wenn er fluchen will, und alle seine Hartnäckigkeit hilft ihm nichts gegen den Dämon der Wahrheit, der sich

ihm und seinem Esel so oft in den Weg stellt. Also aus Licht und Finsterniß! mehr wollten wir nicht. Wir haben die Entstehung der Farben aus Licht und Finsterniß abgeleitet, und was jeder einzelnen, jeder besonders spezifizirten als Hauptmerkmal, allen neben einander als gemeines Merkmal zukommt, wird auch der Mischung zukommen, in welcher die Spezifikationen verschwinden. Wir nehmen also recht gerne an, weil es uns dient, wenn er fortfährt:

571.

— oder aus Weiß und Schwarz, nämlich ein graues, braunes, rothbraunes, dergleichen die Farbe der Menschennägel ist, oder mäusefarben, aschfarben, etwa steinfarben oder wie der Mörtel, Staub oder Straßenkoth aussieht und dergleichen. Und so ein dunkles Weiß habe ich oft hervorgebracht, wenn ich farbige Pulver zusammenmischte.

572.

Woran denn freilich Niemand zweifeln wird; nur wünschte ich, daß die sämmtlichen Newtonianer dergleichen Leibwäsche tragen müßten, damit man sie an diesem Abzeichen von andern vernünftigen Leuten unterscheiden könnte.

573.

Daß ihm nun sein Kunststück gelingt, aus farbigen Pulvern ein Schwarzweiß zusammenzusetzen, daran ist wol kein Zweifel; doch wollen wir sehen, wie er sich benimmt, um wenigstens ein so helles Grau als nur möglich hervorzubringen.

574.

Denn so setzte ich z. B. aus einem Theil Mennige und fünf Theilen Grünspan eine Art von Mäusegrau zusammen.

575.

Der Grünspan, pulverisirt, erscheint hell und mehlig, deshalb braucht ihn Newton gleich zuerst, so wie er sich durchaus hütet, satte Farben anzuwenden.

576.

Denn diese zwei Farben sind aus allen andern zusammengesetzt, so daß sich in ihrer Mischung alle übrigen befinden.

577.

Er will hier dem Vorwurf ausweichen, daß er ja nicht aus allen Farben seine Unfarbe zusammensetze. Welcher Streit unter den späteren Naturforschern über die Mischung der Farben überhaupt und über die endliche Zusammensetzung der Unfarbe aus drei, fünf oder sieben Farben entstanden, davon wird uns die Geschichte Nachricht geben.

578.

Ferner mit einem Theil Mennige und vier Theilen Bergblau setzte ich eine graue Farbe zusammen, die ein Wenig gegen den Purpur zog, und indem ich dazu eine gewisse Mischung von Operment und Grünspan in schicklichem Maße hinzufügte, verlor die Mischung ihren Purpurschein und ward vollkommen grau. Aber der Versuch gerieth am Besten ohne Mennige folgendermaßen. Zum Operment that ich nach und nach satten glänzenden Purpur hinzu, wie sich dessen die Maler bedienen, bis das Operment aufhörte, gelb zu sein, und blaßroth erschien. Dann verdünnte ich das Roth, indem ich etwas Grünspan und etwas mehr Bergblau als Grünspan hinzuthat, bis die Mischung ein Grau oder blasses Weiß annahm, das zu keiner Farbe mehr als zu der andern hinneigte. Und so entstand eine Farbe an Weiße der Asche gleich oder frisch gehauenem Holze oder der Menschenhaut.

579.

Auch in dieser Mischung sind Bergblau und Grünspan die Hauptingredienzien, welche beide ein mehliges, kreidenhaftes Ansehen haben. Ja, Newton hätte nur immer noch Kreide

hinzumanschen können, um die Farben immer mehr zu verdünnen und ein helleres Grau hervorzubringen, ohne daß dadurch in der Sache im Mindesten etwas gewonnen wäre.

580.

Betrachtete ich nun, daß diese grauen und dunklen Farben ebenfalls hervorgebracht werden können, wenn man Weiß und Schwarz zusammenmischt, und sie daher vom vollkommenen Weißen nicht in der Art der Farbe, sondern nur in dem Grade der Hellung verschieden sind: —

581.

Hier liegt eine ganz eigene Tücke im Hinterhalt, die sich auf eine Vorstellungsart bezieht, von der an einem andern Orte gehandelt werden muß, und von der wir gegenwärtig nur so viel sagen. Man kann sich ein weißes Papier im völligen Lichte denken, man kann es bei hellem Sonnenscheine in den Schatten legen, man kann sich ferner denken, daß der Tag nach und nach abnimmt, daß es Nacht wird, und daß das weiße Papier vor unsern Augen zuletzt in der Finsterniß verschwindet. Die Wirksamkeit des Lichtes wird nach und nach gedämpft und so die Gegenwirkung des Papieres, und wir können uns in diesem Sinne vorstellen, daß das Weiße nach und nach in das Schwarze übergehe. Man kann jedoch sagen, daß der Gang des Phänomens dynamischer, idealer Natur ist.

582.

Ganz entgegengesetzt ist der Fall, wenn wir uns ein weißes Papier im Lichte denken und ziehen erst eine dünne schwarze Tinktur darüber. Wir verdopplen, wir verdreifachen den Ueberzug, so daß das Papier immer dunkler grau wird, bis wir es zuletzt so schwarz als möglich färben, so daß von der weißen Unterlage nichts mehr hindurchscheint. Wir haben hier auf dem atomistischen, technischen Weg eine reale Finsterniß über das Papier verbreitet, welche durch auffallendes Licht wol einigermaßen bedingt und gemildert, keineswegs aber aufgehoben werden kann. Nun sucht sich aber unser Sophist zwischen diesen beiden Arten, die Sache darzustellen und zu

denken, einen Mittelstand, wo er, je nachdem es ihm nützt, eine von den beiden Arten braucht, oder vielmehr, wo er sie beide über einander schiebt, wie wir gleich sehen werden.

583.

— so ist offenbar, daß nichts weiter nöthig ist, um sie vollkommen weiß zu machen, als ihr Licht hinlänglich zu vermehren, und folglich, wenn man sie durch Vermehrung ihres Lichtes zur vollkommnen Weiße bringen kann, so sind sie von derselben Art Farbe wie die besten Weißen und unterscheiden sich allein durch die Quantität des Lichtes.

584.

Es ist ein großes Unheil, das nicht allein durch die Newtonische Optik, sondern durch mehrere Schriften, besonders jener Zeit durchgeht, daß die Verfasser sich nicht bewußt sind, auf welchem Standpunkt sie stehen, daß sie erst mitten in dem Realen stecken, auf einmal sich zu einer idealen Vorstellungsart erheben nnd dann wieder ins Reale zurückfallen. Daher entstehn die wunderlichsten Vorstellungs- und Erklärungsweisen, denen man einen gewissen Gehalt nicht absprechen kann, deren Form aber einen innern Widerspruch mit sich führt. Ebenso ist es mit der Art, wie Newton nunmehr sein Hellgrau zum Weißen erheben will.

585.

Ich nahm die dritte der oben gemeldeten grauen Mischungen und strich sie dick auf den Fußboden meines Zimmers, wohin die Sonne durch das offne Fenster schien, und daneben legte ich ein Stück weißes Papier von derselbigen Größe in den Schatten.

586.

Was hat unser Ehrenmann denn nun gethan? Um das reell dunkle Pulver weiß zu machen, muß er das reell weiße Papier schwärzen; um zwei Dinge mit einander vergleichen und sie gegen einander aufheben zu können, muß er den Unterschied, der zwischen beiden obwaltet, wegnehmen. Es ist eben,

als wenn man ein Kind auf den Tisch stellte, vor dem ein Mann stünde, und behauptete nun, sie seien gleich groß.

587.

Das weiße Papier im Schatten ist nicht mehr weiß: denn es ist verdunkelt, beschattet; das graue Pulver in der Sonne ist doch nicht weiß: denn es führt seine Finsterniß unauslöschlich bei sich. Die lächerliche Vorrichtung kennt man nun; man sehe, wie sich der Beobachter dabei benimmt.

588.

Dann ging ich etwa zwölf oder achtzehn Fuß hinweg, so daß ich die Unebenheiten auf der Oberfläche des Pulvers nicht sehen konnte, noch die kleinen Schatten, die von den einzelnen Theilen der Pulver etwa fallen mochten; da sah das Pulver vollkommen weiß aus, so daß es gar noch das Papier an Weiße übertraf, besonders wenn man von dem Papiere noch das Licht abhielt, das von einigen Wolken her darauf fiel. Dann erschien das Papier, mit dem Pulver verglichen, so grau als das Pulver vorher.

589.

Nichts ist natürlicher! Wenn man das Papier, womit das Pulver verglichen werden soll, durch einen immer mehr entschiedenen Schatten nach und nach verdunkelt, so muß es freilich immer grauer werden. Er lege doch aber das Papier neben das Pulver in die Sonne oder streue sein Pulver auf ein weißes Papier, das in der Sonne liegt, und das wahre Verhältniß wird hervortreten.

590.

Wir übergehen, was er noch weiter vorbringt, ohne daß seine Sache dadurch gebessert würde. Zuletzt kommt gar noch ein Freund herein, welcher auch das graue, in der Sonne liegende Pulver für weiß anspricht, wie es einem Jeden, der überrascht in Dingen, welche zweideutig in die Sinne fallen, ein Zeugniß abgeben soll, gar leicht ergehen kann.

591.

Wir überschlagen gleichfalls sein triumphirendes Ergo bibamus, indem für Diejenigen, welche die wahre Ansicht zu fassen geneigt sind, schon im Vorhergehenden genugsam gesagt ist.

---

### Sechste Proposition. Zweites Problem.

## In einer Mischung von ursprünglichen Farben, bei gegebener Quantität und Qualität einer jeden, die Farbe der zusammengesetzten zu bestimmen.

592.

Daß ein Farbenschema sich bequem in einen Kreis einschließen lasse, daran zweifelt wol Niemand, und die erste Figur unserer ersten Tafel zeigt solches auf eine Weise, welche wir für die vortheilhafteste hielten. Newton nimmt sich hier dasselbige vor; aber wie geht er zu Werke? Das flammenartig vorschreitende, bekannte Spektrum soll in einen Kreis gebogen und die Räume, welche die Farben an der Peripherie einnehmen, sollen nach jenen Tonmaßen bestimmt werden, welche Newton in dem Spektrum gefunden haben will.

593.

Allein hier zeigt sich eine neue Unbequemlichkeit; denn zwischen seinem Violeten und Orange, indem alle Stufen von Roth angegeben werden müssen, ist er genöthigt, das reine Roth, das ihm in seinem Spektrum fehlt, in seinen Urfarbenkreis mit einzuschalten. Es bedarf freilich nur einer kleinen Wendung nach seiner Art, um auch dieses Roth zu interkaliren, einzuschwärzen, wie er es früher mit dem Grünen und Weißen gethan. Nun sollen centra gravitatis gefunden, kleine Zirkelchen in gewissen Proportionen beschrieben, Linien gezogen und so auf diejenige Farbe gedeutet werden, welche aus der Mischung mehrerer gegebenen entspringt.

594.

Wir müssen einem jeden Leser überlassen, diese neue Quäkelei bei dem Verfasser selbst zu studiren. Wir halten uns dabei nicht auf, weil uns nur zu deutlich ist, daß die Raum-

eintheilung der Farben um gedachten Kreis nicht naturgemäß sei, indem keine Vergleichung des Spektrums mit den Tonintervallen stattfindet; wie denn auch die einander entgegenstehenden, sich fordernden Farben aus dem Newtonischen Kreise keineswegs entwickelt werden können. Uebrigens, nachdem er genug gemessen und gebuchstabt, sagt er ja selbst: „Diese Regel finde ich genau genug für die Praktik, obgleich nicht mathematisch vollkommen.“ Für die Ausübung hat dieses Schema und die Operation an demselben nicht den mindesten Nutzen, und wie wollte es ihn haben, da ihm nichts theoretisch Wahres zum Grunde liegt!

---

### Siebente Proposition. Fünftes Theorem.

**Alle Farben des Universums, welche durch Licht hervorgebracht werden und nicht von der Gewalt der Einbildungskraft abhängen, sind entweder die Farben homogener Lichter oder aus diesen zusammengesetzt, und zwar entweder ganz genau oder doch sehr nahe der Regel des vorstehenden Problems gemäß.**

595.

Unter dieser Rubrik rekapitulirt Newton, was er in dem gegenwärtigen zweiten Theile des ersten Buchs nach und nach vorgetragen, und schließt daraus, wie es die Proposition ausweist, daß alle Farben der Körper eigentlich nur integrirende Theile des Lichts seien, welche auf mancherlei Weise aus dem Licht herausgezwängt, -geängstigt, geschieden und sodann auch wol wieder gemischt worden. Da wir den Inhalt des zweiten Theils Schritt vor Schritt geprüft, so brauchen wir uns bei dieser Wiederholung nicht aufzuhalten.

596.

Zuletzt erwähnt er derjenigen Farben, welche wir unter der Rubrik der physiologischen und pathologischen bearbeitet haben. Diese sollen dem Lichte nicht angehören, und er wird sie dadurch auf einmal los, daß er sie der Einbildungskraft zuschreibt.

---

### Achte Proposition. Drittes Problem.

## Durch die entdeckten Eigenschaften des Lichts die prismatischen Farben zu erklären.

597.

Sollte man nicht mit Verwunderung fragen, wie denn eigentlich dieses Problem hieher komme? Vom ersten Anfang seiner **Optik** an ist Newton bemüht, vermittelst der prismatischen Farben die Eigenschaften des Lichts zu entdecken. Wäre es ihm gelungen, so würde nichts leichter sein, als die Demonstration umzukehren und aus den offenbarten Eigenschaften des Lichts die prismatischen Farben herzuleiten.

598.

Allein es liegt diesem Problem abermals eine Tücke zum Grunde. In der hieher gehörigen Figur, welche zu seinem zweiten Theil die zwölfte ist und auf unserer siebenten Tafel mit Nr. 9 bezeichnet worden, bringt er zum ersten Mal das zwischen den beiden farbigen Randerscheinungen unveränderte Weiß entschieden vor, nachdem er solches früher mehrmals und zuletzt bei dem dreizehnten Versuch, wo er zwei Prismen anwendete, stillschweigend eingeführt hatte. Dort wie hier bezeichnet er jede der beiden Randerscheinungen mit fünf Linien, wodurch er anzudeuten scheinen möchte, daß an beiden Enden jedesmal das ganze Farbensystem hervortrete. Allein genau besehen, läßt er die uns wohlbekannten Randerscheinungen endlich einmal gelten; doch anstatt durch ihr einfaches Zusammenneigen das Grün hervorzubringen, läßt er, wunderlich genug, die Farben hinter einander aufmarschiren, sich einander decken, sich mischen und will nun durch diese Wort- und Zeichenmengerei das Weiß hervorgebracht haben, das freilich in der Erscheinung da ist, aber an und für sich, ohne erst durch jene farbigen Lichter zu entspringen, die er hypothetisch über einander schiebt.

599.

So sehr er sich nun auch bemüht, mit griechischen und lateinischen Buchstaben seine so falsche als ungereimte und abstruse Vorstellungsart faßlich zu machen, so gelingt es ihm doch nicht, und seine treuen, gläubigen Schüler fanden sich

genöthigt, diese lineariſche Darſtellung in eine tabellariſche zu verwandeln.

600.

Gren in Halle hat, indem er ſich unſern unſchuldigen optiſchen Beiträgen mit pfäffiſchem Stolz und Heftigkeit widerſetzte, eine ſolche tabellariſche Darſtellung mit Buchſtaben ausgearbeitet, was die Verrückung des hellen Bildes betrifft. Der Recenſent unſerer Beiträge in der Jenaiſchen Literatur-Zeitung hat die nämliche Bemühung wegen Verrückung eines dunklen Bildes übernommen. Weil aber eine ſolche Buchſtabenkrämerei nicht von Jedem an- und durchgeſchaut werden kann, ſo haben wir unſere neunte und zehnte Tafel einer anſchaulichen Darſtellung gewidmet, wo man die prismatiſchen Farbenſyſteme theils zuſammen theils in Diviſionen und Detachements, en échelon hinter einander, als farbige Quadrate vertikal aufmarſchiren ſieht, da man ſie denn horizontal mit den Augen ſogleich zuſammenſummiren und die lächerlichen Reſultate, welche nach Newton und ſeiner Schule auf dieſe Weiſe entſpringen ſollen, mit bloßem Geradſinn beurtheilen kann.

601.

Wir haben auf denſelbigen Tafeln noch andere ſolche Farbenreihen aufgeführt, um zugleich des wunderlichen Wünſch ſeltſame Reduktion der prismatiſchen Farbenerſcheinung deutlich zu machen, der, um die Newtoniſche Darſtellung zu retten, dieſelbe epitomiſirt und mit der wunderlichſten Intrigue, indem er das Geſchäft zu vereinfachen glaubte, noch mehr verunnaturt hat.

602.

Wir verſparen das Weitere hierüber bis zur Erklärung der Tafeln, da es uns denn mit Gunſt unſerer Leſer wohl erlaubt ſein wird, uns über dieſe Gegner und Halbgegner ſowol als ihren Meiſter zur Entſchädigung für ſo viele Mühe billigermaßen luſtig zu machen.

---

## Sechzehnter Verſuch.

603.

Dieſes aus der bloßen Empirie genommene und dem bisherigen hypothetiſchen Verfahren nur gleichſam angeklebte, durch eine ungeſchickte Figur, die dreizehnte des zweiten Theils,

keinesweges versinnlichte Phänomen müssen wir erst zum Versuch erheben, wenn wir verstehen wollen, worauf er eigentlich deute.

604.

Man stelle sich mit einem Prisma an ein offnes Fenster, wie gewöhnlich den brechenden Winkel unter sich gekehrt; man lehne sich so weit vor, daß nicht etwa ein oberes Fensterkreuz durch Refraktion erscheine; alsdann wird man oben am Prisma unter einem dunklen Rand einen gelben Bogen erblicken, der sich an dem hellen Himmel herzieht. Dieser dunkle Rand entspringt von dem äußern oberen Rande des Prismas, wie man sich sogleich überzeugen wird, wenn man ein Stückchen Wachs über denselben hinaus klebt, welches innerhalb des farbigen Bogens recht gut gesehen werden kann.

Unter diesem gelben Bogen erblickt man sodann den klaren Himmel, tiefer den Horizont, er bestehe nun aus Häusern oder Bergen, welche nach dem Gesetz blau und blauroth gesäumt erscheinen.

Nun biege man das Prisma immer mehr nieder, indem man immer fortfährt, hineinzusehen. Nach und nach werden die Gebäude, der Horizont sich zurücklegen, endlich ganz verschwinden, und der gelbe und gelbrothe Bogen, den man bisher gesehen, wird sich sodann in einen blauen und blaurothen verwandeln, welches derjenige ist, von dem Newton spricht, ohne des vorhergehenden und dieser Verwandlung zu erwähnen.

605.

Dieses ist aber auch noch kein Experiment, sondern ein bloßes empirisches Phänomen. Die Vorrichtung aber, welche wir vorschlagen, um von dieser Erscheinung das Zufällige wegzunehmen und sie in ihren Bedingungen zugleich zu vermannichfaltigen und zu befestigen, wollen wir sogleich angeben, wenn wir vorher noch eine Bemerkung gemacht haben. Das Phänomen, wie es sich uns am Fenster zeigt, entspringt, indem der helle Himmel über der dunklen Erde steht. Wir können es nicht leicht umkehren und uns einen dunklen Himmel und eine helle Erde verschaffen. Ebendieses gilt von Zimmern, in welchen die Decken meistens hell und die Wände mehr oder weniger dunkel sind.

606.

In diesem Sinne mache man in einem mäßig großen und hohen Zimmer folgende Vorrichtung. In dem Winkel, da, wo die Wand sich von der Decke scheidet, bringe man eine Bahn schwarzes Papier neben einer Bahn weißen Papiers an; an der Decke dagegen bringe man, in gedachtem Winkel zusammenstoßend, über der schwarzen Bahn eine weiße, über der weißen eine schwarze an und betrachte nun diese Bahnen neben und über einander auf die Weise, wie man vorher zum Fenster hinaussah. Der Bogen wird wieder erscheinen, den man aber freilich von allen andern, welche Ränder oder Leisten verursachen, unterscheiden muß. Wo der Bogen über die weiße Bahn der Decke geht, wird er wie vorher, als er über den weißen Himmel zog, gelb, wo er sich über die schwarze Bahn zieht, blau erscheinen. Senkt man nun wieder das Prisma, so daß die Wand sich zurückzulegen scheint, so wird der Bogen sich auf einmal umkehren, wenn er über die umgekehrten Bahnen der Wand herläuft; auf der weißen Bahn wird er auch hier gelb und auf der schwarzen blau erscheinen.

607.

Ist man hiervon unterrichtet, so kann man auch in der zufälligen Empirie, beim Spazierengehen in beschneiten Gegenden, bei hellen Sandwegen, die an dunklen Rasenpartien herlaufen, dasselbige Phänomen gewahr werden. Um diese Erscheinung, welche umständlich auszulegen, ein größerer Aufsatz und eine eigene Tafel erfordert würde, vorläufig zu erklären, sagen wir nur so viel, daß bei diesem Refraktionsfalle, welcher die gerade vor uns stehenden Gegenstände herunterzieht, die über uns sich befindenden Gegenstände oder Flächen, indem sich wahrscheinlich eine Reflexion mit in das Spiel mischt, gegen den obern Rand des Prismas getrieben und an demselben, je nachdem sie hell oder dunkel sind, nach dem bekannten Gesetze gefärbt werden. Der Rand des Prismas erscheint als Bogen, wie alle vor uns liegende horizontale Linien durch das Prisma die Gestalt eines Bogens annehmen.

### Neunte Proposition. Viertes Problem.

Durch die entdeckten Eigenschaften des Lichts die Farben des Regenbogens zu erklären.

608.

Daß Alles, was von den Prismen gilt, auch von den Linsen gelte, ist natürlich; daß dasjenige, was von den Kugelschnitten gilt, auch von den Kugeln selbst gelten werde, wenn auch einige andere Bestimmungen und Bedingungen mit eintreten sollten, läßt sich gleichfalls erwarten. Wenn also Newton seine Lehre, die er auf Prismen und Linsen angewandt, nunmehr auch auf Kugeln und Tropfen anwendet, so ist dieses seinem theoretischen und hypothetischen Gange ganz gemäß.

609.

Haben wir aber bisher Alles anders gefunden als er, so werden wir natürlicherweise ihm auch hier zu widersprechen und das Phänomen des Regenbogens auf unsere Art auszulegen haben. Wir halten uns jedoch bei diesem in die angewandte Physik gehörigen Falle hier nicht auf, sondern werden, was wir deshalb zu sagen nöthig finden, in einer der supplementaren Abhandlungen nachbringen.

---

### Zehnte Proposition. Fünftes Problem.

Aus den entdeckten Eigenschaften des Lichtes die dauernden Farben der natürlichen Körper zu erklären.

610.

Diese Farben entstehen daher, daß einige natürliche Körper eine gewisse Art Strahlen häufiger als die übrigen Strahlen zurückwerfen und daß andre natürliche Körper ebendieselbe Eigenschaft gegen andre Strahlen ausüben.

611.

Man merke hier gleich: häufiger; also nicht etwa allein

oder ausschließlich, wie es doch sein müßte, wenigstens bei einigen ganz reinen Farben. Betrachtet man ein reines Gelb, so könnte man sich die Vorstellung gefallen lassen, daß dieses reine Gelb die gelben Strahlen allein von sich schickt; ebenso mit ganz reinem Blau. Allein der Verfasser hütet sich wohl, dieses zu behaupten, weil er sich abermals eine Hinterthüre auflassen muß, um einem dringenden Gegner zu entgehen, wie man bald sehen wird.

612.

Mennige wirft die am Wenigsten refrangiblen Strahlen am Häufigsten zurück und erscheint deswegen roth. Veilchen werfen die refrangibelsten Strahlen am Häufigsten zurück und haben ihre Farbe daher, und so verhält es sich mit den übrigen Körpern. Jeder Körper wirft die Strahlen seiner eigenen Farbe häufiger zurück als die übrigen Strahlen, und von ihrem Uebermaße und Vorherrschaft im zurückgeworfenen Licht hat er seine Farbe.

613.

Die Newtonische Theorie hat das Eigene, daß sie sehr leicht zu lernen und sehr schwer anzuwenden ist. Man darf nur die erste Proposition, womit die Optik anfängt, gelten lassen oder gläubig in sich aufnehmen, so ist man auf ewig über das Farbenwesen beruhigt. Schreitet man aber zur nähern Untersuchung, will man die Hypothese auf die Phänomene anwenden, dann geht die Noth erst an; dann kommen Vor- und Nachklagen, Limitationen, Restriktionen, Reservationen kommen zum Vorschein, bis sich jede Proposition erst im Einzelnen und zuletzt die Lehre im Ganzen vor dem Blick des scharfen Beobachters völlig neutralisirt. Man gebe Acht, wie dieses hier abermals der Fall ist.

## Siebzehnter Versuch.

614.

Denn wenn Ihr in die homogenen Lichter, welche

Ihr durch die Auflösung des Problems, welches in der vierten Proposition des ersten Theiles aufgestellt wurde, erhaltet, —

615.

Daß wir auch dort durch alle Bemühung keine homogeneren Lichter als durch den gewöhnlichen prismatischen Versuch erhielten, ist seines Ortes dargethan worden.

616.

— Körper von verschiedenen Farben hineinbringt, so werdet Ihr finden, daß jeder Körper, in das Licht seiner eigenen Farbe gebracht, glänzend und leuchtend erscheint.

617.

Dagegen ist nichts zu sagen; nur wird derselbe Effekt hervorgebracht, wenn man auch das ganz gewöhnliche und ungequälte prismatische Bild bei diesem Versuche anwendet. Und nichts ist natürlicher, als wenn man Gleiches zu Gleichem bringt, daß die Wirkung nicht vermindert werde, sondern vielmehr verstärkt, wenn das eine Homogene dem Grade nach wirksamer ist als das andre. Man gieße konzentrirten Essig zu gemeinem Essig, und diese so verbundene Flüssigkeit wird stärker sein als die gemeine. Ganz anders ist es, wenn man das Heterogene dazumischt, wenn man Alkali in den gemeinen Essig wirft. Die Wirkung beider geht verloren bis zur Neutralisation. Aber von diesem Gleichnamigen und Ungleichnamigen will und kann Newton nichts wissen. Er quält sich auf seinen Graden und Stufen herum und muß doch zuletzt eine entgegengesetzte Wirkung gestehen.

618.

Zinnober glänzt am Meisten im homogenen rothen Licht, weniger im grünen und noch weniger im blauen.

619.

Wie schlecht ist hier das Phänomen ausgedrückt, indem er blos auf den Zinnober und sein Glänzen Rücksicht nimmt

und die Mischung verschweigt, welche die auffallende prismatische Farbe mit der unterliegenden körperlichen hervorbringt.

620.

Indig im veilchenblauen Licht glänzt am Meisten.

621.

Aber warum? Weil der Indig, der eigentlich nur eine dunkle satte blaue Farbe ist, durch das violete Licht einen Glanz, einen Schein, Hellung und Leben erhält, und sein Glanz wird stufenweise vermindert, wie man ihn gegen Grün, Gelb und Roth bewegt.

622.

Warum spricht denn der Verfasser nur vom Glanz, der sich vermindern soll? Warum spricht er nicht von der neuen gemischten Farbenerscheinung, welche auf diesem Wege entsteht? Freilich ist das Wahre zu natürlich, und man braucht das Falsche, Halbe, um die Unnatur zu beschönigen, in die man die Sache gezogen hat.

623.

Ein Lauchblatt —

624.

Und was soll nun der Knoblauch im Experimente und gleich auf die Pulver? Warum bleibt er nicht bei gleichen Flächen, Papier oder aufgezogenem Seidenzeug? Wahrscheinlich soll der Knoblauch hier nur so viel heißen, daß die Lehre auch von Pflanzen gelte.

625.

— wirft das grüne Licht und das gelbe und blaue, woraus es zusammengesetzt ist, lebhafter zurück, als es das rothe und violete zurückwirft.

626.

Damit aber diese Versuche desto lebhafter erscheinen, so muß man solche Körper wählen, welche die vollsten und lebhaftesten Farben haben, und zwei

solche Körper müssen mit einander verglichen werden. Z. B. wenn man Zinnober und Ultramarinblau —

627.

Mit Pulvern sollte man, wie schon oft gesagt, nicht operiren; denn wie kann man hindern, daß ihre ungleichen Theile Schatten werfen?

628.

— zusammen (neben einander) in rothes homogenes Licht hält, so werden sie beide roth erscheinen; —

629.

Dies sagt er hier auch nur, um es gleich wieder zurückzunehmen.

630.

— aber der Zinnober wird von einem starken leuchtenden und glänzenden Roth sein und der Ultramarin von einem schwachen dunklen und finstern Roth.

631.

Und das von Rechts wegen; denn Gelbroth erhebt das Gelbrothe und zerstört das Blaue.

632.

Dagegen, wenn man sie zusammen in das blaue Licht hält, so werden sie beide blau erscheinen; nur wird der Ultramarin mächtig leuchtend und glänzend sein, das Blau des Zinnobers aber schwach und finster.

633.

Und zwar auch, nach unserer Auslegung, von Rechts wegen. Sehr ungern wiederholen wir diese Dinge, da sie oben schon so umständlich von uns ausgeführt worden. Doch muß man den Widerspruch wiederholen, da Newton das Falsche immer wiederholt, nur um es tiefer einzuprägen.

634.

Welches außer Streit setzt, daß der Zinnober das

rothe Licht häufiger als der Ultramarin zurückwirft und der Ultramarin das blaue Licht mehr als der Zinnober.

635.

Dieses ist die eigene Art, etwas außer Streit zu setzen, nachdem man erst eine Meinung unbedingt ausgesprochen und bei den Beobachtungen nur mit Worten und deren Stellung sich jener Behauptung genähert hat. Denn das ganze Newtonische Farbenwesen ist nur ein Wortkram, mit dem sich deshalb so gut kramen läßt, weil man vor lauter Kram die Natur nicht mehr sieht.

636.

Dasselbe Experiment kann man nach und nach mit Mennige, Indig oder andern zwei Farben machen, um die verschiedene Stärke und Schwäche ihrer Farbe und ihres Lichtes einzusehen.

637.

Was dabei einzusehen ist, ist den Einsichtigen schon bekannt.

638.

Und da nun die Ursache der Farben an natürlichen Körpern durch diese Experimente klar ist, —

639.

Es ist nichts klar, als daß er die Erscheinung unvollständig und ungeschickt ausspricht, um sie nach seiner Hypothese zu bequemen.

640.

— so ist diese Ursache ferner bestätigt und außer allem Streit gesetzt durch die zwei ersten Experimente des ersten Theils, da man an solchen Körpern bewies, daß die reflektirten Lichter, welche an Farbe verschieden sind, auch an Graden der Refrangibilität verschieden sind.

641.

Hier schließt sich nun das Ende an den Anfang künstlich an, und da man uns dort die körperlichen Farben schon auf Treu' und Glauben für Lichter gab, so sind diese Lichter endlich hier völlig fertige Farben geworden und werden nun abermals zu Hilfe gerufen.

Da wir nun aber dort aufs Umständlichste dargethan haben, daß jene Versuche gar nichts beweisen, so werden sie auch hier weiter der Theorie nicht zu Statten kommen.

642.

Daher ist es also gewiß, daß einige Körper die mehr, andre die weniger refrangiblen Strahlen häufiger zurückwerfen.

643.

Und uns ist gewiß, daß es weder mehr noch weniger refrangible Strahlen giebt, sondern daß die Naturerscheinungen auf eine ächtere und bequemere Weise ausgesprochen werden können.

644.

Und dies ist nicht allein die wahre Ursache dieser Farben, sondern auch die einzige, wenn man bedenkt, daß die Farben des homogenen Lichtes nicht verändert werden können durch die Reflexion von natürlichen Körpern.

645.

Wie sicher muß Newton von dem blinden Glauben seiner Leser sein, daß er zu sagen wagt, die Farben des homogenen Lichtes können durch Reflexion von natürlichen Körpern nicht verändert werden, da er doch auf der vorhergehenden Seite zugiebt, daß das rothe Licht ganz anders vom Zinnober als vom Ultramarin, das blaue Licht ganz anders vom Ultramarin als vom Zinnober zurückgeworfen werde. Nun sieht man aber wohl, warum er dort seine Redensarten so künstlich stellt, warum er nur vom Glanz und Hellen oder vom Matten und Dunklen der Farbe, keineswegs aber von ihrem andern Bedingtwerden durch Mischung reden mag. Es ist unmöglich

ein so deutliches und einfaches Phänomen schiefer und unredlicher zu behandeln; aber freilich, wenn er Recht haben wollte, so mußte er sich, ganz oder halb bewußt, mit Reineke Fuchs zurufen:

„Aber ich sehe wol, Lügen bedarf's, und über die Maßen!"

Denn nachdem er oben die Veränderung der prismatischen Farben auf den verschiedenen Körpern ausdrücklich zugestanden, so fährt er hier fort:

646.

Denn wenn Körper durch Reflexion auch nicht im Mindesten die Farbe irgend einer Art von Strahlen verändern können, so können sie nicht auf andre Weise gefärbt erscheinen, als indem sie diejenigen zurückwerfen, welche entweder von ihrer eigenen Farbe sind, oder die durch Mischung sie hervorbringen können.

647.

Hier tritt auf einmal die Mischung hervor, und zwar dergestalt, daß man nicht recht weiß, was sie sagen will; aber das Gewissen regt sich bei ihm, es ist nur ein Uebergang zum Folgenden, wo er wieder Alles zurücknimmt, was er behauptet hat. Merke der Leser auf; er wird den Verfasser bis zum Unglaublichen unverschämt finden.

648.

Denn wenn man diese Versuche macht, so muß man sich bemühen, das Licht so viel als möglich homogen zu erhalten.

649.

Wie es mit den Bemühungen, die prismatischen farbigen Lichter homogener zu machen, als sie bei dem einfachen Versuch im Spektrum erscheinen, [beschaffen sei,] haben wir oben umständlich dargethan, und wir wiederholen es nicht. Nur erinnere sich der Leser, daß Newton die schwierigsten, ja gewissermaßen unmögliche Vorrichtungen vorgeschrieben hat, um dieser beliebten Homogenität näher zu kommen. Nun bemerke man,

daß er uns die einfachen, einem Jeden möglichen Versuche verdächtig macht, indem er fortfährt:

650.

Denn wenn man Körper mit den gewöhnlichen prismatischen Farben erleuchtet, so werden sie weder in ihrer eigenen Tageslichtsfarbe noch in der Farbe erscheinen, die man auf sie wirft, sondern in einer gewissen Mittelfarbe zwischen beiden, wie ich durch Erfahrung gefunden habe.

651.

Es ist recht merkwürdig, wie er endlich einmal eine Erfahrung eingesteht, die einzig mögliche, die einzig nothwendige, und sie sogleich wieder verdächtig macht. Denn was von der einfachsten prismatischen Erscheinung, wenn sie auf körperliche Farben fällt, wahr ist, das bleibt wahr, man mag sie durch noch so viel Oeffnungen, große und kleine, durch Linsen von nahem oder weitem Brennpunkt quälen und bedingen; nie kann, nie wird etwas Anders zum Vorschein kommen.

652.

Wie benimmt sich aber unser Autor, um diese Unsicherheit seiner Schüler zu vermehren? Auf die verschmitzteste Weise. Und betrachtet man diese Kniffe mit redlichem Sinn, hat man ein lebendiges Gefühl fürs Wahre, so kann man wohl sagen, der Autor benimmt sich schändlich; denn man höre nur:

653.

Denn die Mennige, wenn man sie mit dem gewöhnlichen prismatischen Grün erleuchtet, wird nicht roth oder grün, sondern orange oder gelb erscheinen, je nachdem das grüne Licht, wodurch sie erleuchtet wird, mehr oder weniger zusammengesetzt ist.

654.

Warum geht er denn hier nicht grad- oder stufenweise? Er werfe doch das ganz gewöhnliche prismatische Roth auf

die Mennige, so wird sie ebenso schön und glänzend roth erscheinen, als wenn er das gequälteste Spektrum dazu anwendete. Er werfe das Grün des gequältesten Spektrums auf die Mennige, und die Erscheinung wird sein, wie er sie beschreibt, oder vielmehr, wie wir sie oben, da von der Sache die Rede war, beschrieben haben. Warum macht er denn erst die möglichen Versuche verdächtig, warum schiebt er Alles ins Ueberfeine, und warum kehrt er dann zuletzt immer wieder zu den ersten Versuchen zurück? Nur um die Menschen zu verwirrren und sich und seiner Heerde eine Hinterthür offen zu lassen.

Mit Widerwillen übersetzen wir die fratzenhafte Erklärungsart, wodurch er nach seiner Weise die Zerstörung der grünen prismatischen auf die Mennige geworfenen Farbe auslegen will.

655.

Denn wie Mennige roth erscheint, wenn sie vom weißen Licht erleuchtet wird, in welchem alle Arten Strahlen gleich gemischt sind, so muß bei Erleuchtung derselben mit dem grünen Licht, in welchem alle Arten von Strahlen ungleich gemischt sind, etwas Anders vorgehen.

656.

Man bemerke, daß hier im Grünen alle Arten von Strahlen enthalten sein sollen, welches jedoch nicht zu seiner früheren Darstellung der Heterogenität der homogenen Strahlen paßt; denn indem er dort die supponirten Zirkel aus einander zieht, so greifen doch nur die nächsten Farben in einander; hier aber geht jede Farbe durchs ganze Bild, und man sieht also gar die Möglichkeit nicht ein, sie auf irgend eine Weise zu separiren. Es wird künftig zur Sprache kommen, was noch Alles für Unsinn aus dieser Vorstellungsart, in einem System fünf bis sieben Systeme en échelon aufmarschiren zu lassen, hervorspringt.

657.

Denn einmal wird das Uebermaß der gelbmachenden, grünmachenden und blaumachenden Strahlen,

das sich in dem auffallenden grünen Lichte befindet, Ursache sein, daß diese Strahlen auch in dem zurückgeworfenen Lichte sich so häufig befinden, daß sie die Farbe vom Rothen gegen ihre Farbe ziehen. Weil aber die Mennige dagegen die rothmachenden Strahlen häufiger in Rücksicht ihrer Anzahl zurückwirft und zunächst die orangemachenden und gelbmachenden Strahlen, so werden diese in dem zurückgeworfenen Licht häufiger sein, als sie es in dem einfallenden grünen Licht waren, und werden deswegen das zurückgeworfene Licht vom Grünen gegen ihre Farbe ziehen, und deswegen wird Mennige weder roth noch grün, sondern von einer Farbe erscheinen, die zwischen beiden ist.

658.

Da das ganze Verhältniß der Sache oben umständlich dargethan worden, so bleibt uns weiter nichts übrig, als diesen baaren Unsinn der Nachwelt zum Musterbilde einer solchen Behandlungsart zu empfehlen.

Er fügt nun noch vier Erfahrungen hinzu, die er auf seine Weise erklärt, und die wir nebst unsern Bemerkungen mittheilen wollen.

659.

In gefärbten durchsichtigen Liquoren läßt sich bemerken, daß die Farbe nach ihrer Masse sich verändert. Wenn man z. B. eine rothe Flüssigkeit in einem konischen Glase zwischen das Licht und das Auge hält, so scheint sie unten, wo sie weniger Masse hat, als ein blasses und verdünntes Gelb; etwas höher, wo das Glas weiter wird, erscheint sie orange, noch weiter hinauf roth und ganz oben von dem tiefsten und dunkelsten Roth.

660.

Wir haben diese Erfahrung in Stufengefäßen dargestellt

(E. 517, 518) und an ihnen die wichtige Lehre der Steigerung entwickelt, wie nämlich das Gelbe durch Verdichtung und Beschattung ebenso wie das Blaue zum Rothen sich hinneigt und dadurch die Eigenschaft bewähret, welche wir bei ihrem ersten Ursprung in trüben Mitteln gewahr wurden. Wir erkannten die Einfachheit, die Tiefe dieser Ur- und Grunderscheinungen; desto sonderbarer wird uns die Qual vorkommen, welche sich Newton macht, sie nach seiner Weise auszulegen.

661.

Hier muß man sich vorstellen, daß eine solche Feuchtigkeit die indigomachenden und violetmachenden Strahlen sehr leicht abhält, die blaumachenden schwerer, die grünmachenden noch schwerer und die rothmachenden am Allerschwersten. Wenn nun die Masse der Feuchtigkeit nicht stärker ist, als daß sie nur eine hinlängliche Anzahl von violetmachenden und blaumachenden Strahlen abhält, ohne die Zahl der übrigen zu vermindern, so muß der Ueberrest (nach der sechsten Proposition des zweiten Theils) ein blasses Gelb machen; gewinnt aber die Feuchtigkeit so viel an Masse, daß sie eine große Anzahl von blaumachenden Strahlen und einige grünmachende abhalten kann, so muß aus der Zusammensetzung der übrigen eine Orange entstehen, und wenn die Feuchtigkeit noch breiter wird, um eine große Anzahl von den grünmachenden und eine bedeutende Anzahl von den gelbmachenden abzuhalten, so muß der Ueberrest anfangen, ein Roth zusammenzusetzen, und dieses Roth muß tiefer und dunkler werden, wenn die gelbmachenden und orangemachenden Strahlen mehr und mehr durch die wachsende Masse der Feuchtigkeit abgehalten werden, so daß wenig Strahlen außer den rothmachenden durchgelangen können.

662.

Ob wol in der Geschichte der Wissenschaften etwas ähnlich Närrisches und Lächerliches von Erklärungsart zu finden sein möchte?

663.

Von derselben Art ist eine Erfahrung, die mir neulich Herr Halley erzählt hat, der, als er tief in die See in einer Taucherglocke hinabstieg, an einem klaren Sonnenscheinstag, bemerkte, daß wenn er mehrere Faden tief ins Wasser hinabkam, der obere Theil seiner Hand, worauf die Sonne gerade durchs Wasser und durch ein kleines Glasfenster in der Glocke schien, eine rothe Farbe hatte, wie eine Damascener Rose, so wie das Wasser unten und die untere Seite seiner Hand, die durch das von dem Wasser reflektirte Licht erleuchtet war, grün aussah.

664.

Wir haben dieses Versuchs unter den physiologischen Farben da, wo er hingehört, schon erwähnt. Das Wasser wirkt hier als ein trübes Mittel, welches die Sonnenstrahlen nach und nach mäßigt, bis sie aus dem Gelben ins Rothe übergehen und endlich purpurfarben erscheinen; dagegen denn die Schatten in der geforderten grünen Farbe gesehen werden. Man höre nun, wie seltsam sich Newton benimmt, um dem Phänomen seine Terminologie anzupassen.

665.

Daraus läßt sich schließen, daß das Seewasser die violet- und blaumachenden Strahlen sehr leicht zurückwirft und die rothmachenden Strahlen frei und häufig in große Tiefen hinunterläßt; deshalb das direkte Sonnenlicht in allen großen Tiefen, wegen der vorwaltenden rothmachenden Strahlen, roth erscheinen muß, und je größer die Tiefe ist, desto stärker und mächtiger muß das Roth werden. Und in solchen

Tiefen, wo die violetmachenden Strahlen kaum hinkommen, müssen die blaumachenden, grünmachenden, gelbmachenden Strahlen von unten häufiger zurückgeworfen werden als die rothmachenden und ein Grün zusammensetzen.

666.

Da uns nunmehr die wahre Ableitung dieses Phänomens genugsam bekannt ist, so kann uns die Newtonische Lehre nur zur Belustigung dienen, wobei denn zugleich, indem wir die falsche Erklärungsart einsehen, das ganze System unhaltbarer erscheint.

667.

Nimmt man zwei Flüssigkeiten von starker Farbe, z. B. Roth und Blau, und beide hinlänglich gesättigt, so wird man, wenn jede Flüssigkeit für sich noch durchsichtig ist, nicht durch beide hindurchsehen können, sobald sie zusammengestellt werden. Denn wenn durch die eine Flüssigkeit nur die rothmachenden Strahlen hindurch können und nur die blaumachenden durch die andre, so kann kein Strahl durch beide hindurch. Dieses hat Herr Hooke zufällig mit keilförmigen Glasgefäßen, die mit rothen und blauen Liquoren gefüllt waren, versucht und wunderte sich über die unerwartete Wirkung, da die Ursache damals noch unbekannt war. Ich aber habe alle Ursache, an die Wahrheit dieses Experiments zu glauben, ob ich es gleich selbst nicht versucht habe. Wer es jedoch wiederholen will, muß sorgen, daß die Flüssigkeiten von sehr guter und starker Farbe seien.

668.

Worauf beruht nun dieser ganze Versuch? Er sagt weiter nichts aus, als daß ein noch allenfalls durchscheinendes Mittel, wenn es doppelt genommen wird, undurchsichtig werde, und dieses geschieht, man mag einerlei Farbe oder zwei verschiedene Farben, erst einzeln und dann an einander gerückt, betrachten.

669.

Um dieses Experiment, welches nun auch schon über hundert Jahre in der Geschichte der Farbenlehre spukt, los zu werden, verschaffe man sich mehrere, aus Glastafeln zusammengesetzte keilförmige aufrecht stehende Gefäße, die, an einander geschoben, Parallelepipeden bilden, wie sie sollen ausführlicher beschrieben werden, wenn von unserm Apparat die Rede sein wird. Man fülle sie erst mit reinem Wasser und gewöhne sich, die Verrückung entgegengestellter Bilder und die bekannten prismatischen Erscheinungen dadurch zu beobachten; dann schiebe man zwei über einander und tröpfle in jedes Tinte, nach und nach, so lange, bis endlich der Liquor undurchsichtig wird; nun schiebe man die beiden Keile aus einander, und jeder für sich wird noch genugsam durchscheinend sein.

670.

Dieselbe Operation mache man nunmehr mit farbigen Liquoren, und das Resultat wird immer dasselbe bleiben, man mag sich nur einer Farbe in den beiden Gefäßen oder zweier bedienen. So lange die Flüssigkeiten nicht übersättigt sind, wird man durch das Parallelepipedon recht gut hindurchsehen können.

671.

Nun begreift man also wol, warum Newton wiederholt zu Anfang und zu Ende seines Perioden auf gesättigte und reiche Farben dringt. Damit man aber sehe, daß die Farbe gar nichts zur Sache thut, so bereite man mit Lackmus in zwei solchen Keilgläsern einen blauen Liquor dergestalt, daß man durch das Parallelepipedon noch durchsehen kann. Man lasse alsdann in das eine Gefäß durch einen Gehilfen Essig tröpfeln, so wird sich die blaue Farbe in eine rothe verwandeln, die Durchsichtigkeit aber bleiben wie vorher, ja wol eher zunehmen, indem durch die Säure dem Blauen von seinem σκιερόν etwas entzogen wird. Bei Vermannichfaltigung des Versuchs kann man auch alle die Versuche wiederholen, die sich auf scheinbare Farbenmischung beziehen.

672.

Will man diese Versuche sich und Andern recht anschaulich machen, so habe man vier bis sechs solcher Gefäße zugleich

bei der Hand, damit man nicht durch Ausgießen und Umfüllen die Zeit verliere und keine Unbequemlichkeit und Unreinlichkeit entstehe. Auch lasse man sich diesen Apparat nicht reuen, weil man mit demselben die objektiven und subjektiven prismatischen Versuche, wie sie sich durch farbige Mittel modifiziren, mit einiger Uebung vortheilhaft darstellen kann. Wir sprechen also, was wir oben gesagt, nochmals aus: ein Durchscheinendes doppelt oder mehrfach genommen, wird undurchsichtig, wie man sich durch farbige Fensterscheiben, Opalgläser, ja sogar durch farblose Fensterscheiben überzeugen kann.

673.

Nun kommt Newton noch auf den Versuch mit trüben Mitteln. Uns sind diese Urphänomene aus dem Entwurf umständlich bekannt, und wir werden deshalb um desto leichter das Unzulängliche seiner Erklärungsart einsehen können.

674.

Es giebt einige Feuchtigkeiten, wie die Tinktur des Lignum nephriticum, und einige Arten Glas, welche eine Art Licht häufig durchlassen und eine andre zurückwerfen und deswegen von verschiedener Farbe erscheinen, je nachdem die Lage des Auges gegen das Licht ist. Aber wenn diese Feuchtigkeiten oder Gläser so dick wären, so viel Masse hätten, daß gar kein Licht hindurch könnte, so zweifle ich nicht, sie würden andern dunklen Körpern gleich sein und in allen Lagen des Auges dieselbe Farbe haben, ob ich es gleich nicht durch Experimente beweisen kann.

675.

Und doch ist gerade in dem angeführten Falle das Experiment sehr leicht. Wenn nämlich ein trübes Mittel noch halbdurchsichtig ist, und man hält es vor einen dunklen Grund, so erscheint es blau. Dieses Blau wird aber keineswegs von der Oberfläche zurückgeworfen, sondern es kommt aus der Tiefe. Reflektirten solche Körper die blaue Farbe leichter als eine andre von ihrer Oberfläche, so müßte man dieselbe noch

immer blau sehen, auch dann, wenn man die Trübe auf den höchsten Grad, bis zur Undurchsichtigkeit gebracht hat. Aber man sieht Weiß aus den von uns im Entwurf genugsam ausgeführten Ursachen. Newton macht sich aber hier ohne Noth Schwierigkeiten, weil er wohl fühlt, daß der Boden, worauf er steht, nicht sicher ist.

676.

Denn durch alle farbigen Körper, so weit meine Bemerkung reicht, kann man hindurchsehen, wenn man sie dünn genug macht; sie sind deswegen gewissermaßen durchsichtig und also nur in Graden der Durchsichtigkeit von gefärbten durchsichtigen Liquoren verschieden. Diese Feuchtigkeiten so gut wie solche Körper werden bei hinreichender Masse undurchsichtig. Ein durchsichtiger Körper, der in einer gewissen Farbe erscheint, wenn das Licht hindurchfällt, kann bei zurückgeworfenem Licht dieselbe Farbe haben, wenn das Licht dieser Farbe von der hinteren Fläche des Körpers zurückgeworfen wird oder von der Luft, die daran stößt. Dann kann aber die zurückgeworfene Farbe vermindert werden, ja aufhören, wenn man den Körper sehr dick macht oder ihn auf der Rückseite mit Pech überzieht, um die Reflexion der hinteren Fläche zu vermindern, so daß das von den färbenden Theilen zurückgeworfene Licht vorherrschen mag. In solchen Fällen wird die Farbe des zurückgeworfenen Lichtes von der des durchfallenden Lichtes wol abweichen können.

677.

Alles dieses Hin- und Wiederreden findet man unnütz, wenn man die Ableitung der körperlichen Farben kennt, wie wir solche im Entwurf versucht haben, besonders wenn man mit uns überzeugt ist, daß jede Farbe, um gesehen zu werden, ein Licht im Hintergrunde haben müsse, und daß wir eigentlich

alle körperliche Farbe mittelst eines durchfallenden Lichts gewahr werden, es sei nun, daß das einfallende Licht durch einen durchsichtigen Körper durchgehe, oder daß es bei dem undurchsichtigen Körper auf seine helle Grundlage dringe und von da wieder zurückkehre.

Das Ergo bibamus des Autors übergehen wir und eilen mit ihm zum Schlusse.

---

### Elfte Proposition. Sechstes Problem.

Durch Mischung farbiger Lichter einen Lichtstrahl zusammenzusetzen von derselben Farbe und Natur wie ein Strahl des direkten Sonnenlichts, und dadurch die Wahrheit der vorhergehenden Propositionen zu bestätigen.

678.

Hier verbindet Newton nochmals Prismen mit Linsen, und es gehört deshalb dieses Problem in jenes supplementare Kapitel, auf welches wir abermals unsere Leser anweisen. Vorläufig gesagt, so leistet er hier doch auch nichts; denn er bringt nur die durch ein Prisma auf den höchsten Gipfel geführte Farbenerscheinung durch eine Linse auf den Nullpunkt zurück; hinter diesem kehrt sie sich um, das Blaue und Violete kommt nun unten, das Gelbe und Gelbrothe oben hin. Dieses so gesäumte Bild fällt abermals auf ein Prisma, das, weil es das umgekehrt anlangende Bild in die Höhe rückt, solches wieder umkehrt, die Ränder auf den Nullpunkt bringt, wo denn abermals von einem dritten Prisma, das den brechenden Winkel nach oben richtet, das farblose Bild aufgefangen wird und nach der Brechung wieder gefärbt erscheint.

679.

Hieran können wir nichts Merkwürdiges finden; denn daß man ein verrücktes und gefärbtes Bild auf mancherlei Weise wieder zurechtrücken und farblos machen könne, ist uns kein Geheimniß. Daß ferner ein solches entfärbtes Bild auf mancherlei Weise durch neue Verrückung wieder von vorn anfange,

gefärbt zu werden, ohne daß diese neue Färbung mit der ersten aufgehobenen auch nur in der mindesten Verbindung stehe, ist uns auch nicht verborgen, da wir, was gewisse Reflexionsfälle betrifft, unsere achte Tafel mit einer umständlichen Auslegung diesem Gegenstand gewidmet haben.

680.

So ist denn auch aufmerksamen Lesern und Experimentatoren keineswegs unbekannt, wann solche gefärbte, auf den Nullpunkt entweder subjektiv oder objektiv zurückgebrachte Bilder nach den Gesetzen des ersten Anstoßes oder durch entgegengesetzte Determination ihre Eigenschaften behaupten, fortsetzen, erneuern oder umkehren.

## Abschluß.

Wir glauben nunmehr in polemischer Behandlung des ersten Buches der Optik unsre Pflicht erfüllt und ins Klare gesetzt zu haben, wie wenig Newton's hypothetische Erklärung und Ableitung der Farbenerscheinung beim Refraktionsfall Stich halte. Die folgenden Bücher lassen wir auf sich beruhen. Sie beschäftigen sich mit den Erscheinungen, welche wir die epoptischen und paroptischen genannt haben. Was Newton gethan, um diese zu erklären und auszulegen, hat eigentlich niemals großen Einfluß gehabt, ob man gleich in allen Geschichten und Wörterbüchern der Physik historische Rechenschaft davon gab. Gegenwärtig ist die naturforschende Welt, und mit ihr sogar des Verfassers eigene Landsleute, völlig davon zurückgekommen, und wir haben also nicht Ursache, uns weiter darauf einzulassen.

Will Jemand ein Uebriges thun, der vergleiche unsere Darstellung der epoptischen Erscheinungen mit der Newtonischen. Wir haben sie auf einfache Elemente zurückgeführt; er hingegen bringt auch hier wieder Nothwendiges und Zufälliges durch einander vor, mißt und berechnet, erklärt und theoretisirt eins mit dem andern und Alles durch einander, wie er es bei dem Refraktionsfalle gemacht hat, und so müßten wir denn auch nur unsere Behandlung des ersten Buches bei den folgenden wiederholen.

Blicken wir nun auf unsre Arbeit zurück, so wünschten wir wol in dem Falle jenes Kardinals zu sein, der seine Schriften ins Konzept drucken ließ. Wir würden alsdann noch Manches nachzuholen und zu bessern Ursache finden. Besonders würden wir vielleicht einige heftige Ausdrücke mildern, welche den Gegner aufbringen, dem Gleichgiltigen verdrießlich sind und die der Freund wenigstens verzeihen muß. Allein wir bedenken zu unserer Beruhigung, daß diese ganze Arbeit mitten in dem heftigsten Kriege, der unser Vaterland erschütterte, unternommen und vollendet wurde. Das Gewaltsame der Zeit dringt leider bis in die friedlichen Wohnungen der Musen, und die Sitten der Menschen werden durch die nächsten Beispiele, wo nicht bestimmt, doch modifizirt. Wir haben mehrere Jahre erlebt und gesehen, daß es im Konflikt von Meinungen und Thaten nicht darauf ankommt, seinen Gegner zu schonen, sondern ihn zu überwinden, daß Niemand sich aus seinem Vortheil herausschmeicheln oder herauskomplimentiren läßt, sondern daß er, wenn es ja nicht anders sein kann, wenigstens herausgeworfen sein will. Hartnäckiger als die Newtonische Partei hat sich kaum eine in der Geschichte der Wissenschaften bewiesen. Sie hat manchem wahrheitsliebenden Manne das Leben verkümmert, sie hat auch mir eine frohere und vortheilhaftere Benutzung mehrerer Jahre geraubt; man verzeihe mir daher, wenn ich von ihr und ihrem Urheber alles mögliche Böse gesagt habe. Ich wünsche, daß es unsern Nachfahren zu Gute kommen möge.

Aber mit Allem diesem sind wir noch nicht am Ende. Denn der Streit wird in dem folgenden historischen Theile gewissermaßen wieder aufgenommen, indem gezeigt werden muß, wie ein so außerordentlicher Mann zu einem solchen Irrthum gekommen, wie er bei demselben verharren und so viele vorzügliche Menschen, ihm Beifall zu geben, verführen können. Hierdurch muß mehr als durch alle Polemik geleistet, auf diesem Wege muß der Urheber, die Schüler, das einstimmende und beharrende Jahrhundert nicht sowol angeklagt als entschuldigt werden. Zu dieser milderen Behandlung also, welche zu Vollendung und Abschluß des Ganzen nothwendig erfordert wird, laden wir unsere Leser hiermit ein und wünschen, daß sie einen freien Blick und guten Willen mitbringen mögen.

## Tafeln.

Die sowol auf die Farbenlehre überhaupt als zunächst auf diesen ersten Band[1]) bezüglichen Tafeln hat man, des bequemeren Gebrauchs wegen, in einem besondern Heft gegeben und dazu eine Beschreibung gefügt, welche bestimmt ist, den Hauptzweck derselben noch mehr vor Augen zu bringen und sie mit dem Werke selbst in nähere Verbindung zu setzen.

Die Linearzeichnungen, welche sie enthalten, stellen die Phänomene, wie es gewöhnlich ist, insofern es sich thun ließ, im Durchschnitte vor; in andern Fällen hat man die aufrechte Ansicht gewählt. Sie haben theils einen didaktischen theils einen polemischen Zweck. Ueber die didaktischen belehrt der Entwurf selbst; was die polemischen betrifft, so stellen sie die unwahren und kaptiosen Figuren Newton's und seiner Schule theils wirklich nachgebildet dar, theils entwickeln sie dieselben auf mannichfaltige Weise, um, was in ihnen verborgen liegt, an den Tag zu bringen.

Man hat ferner die meisten Tafeln illuminirt, weil bisher ein gar zu auffallender Schaden daraus entsprang, daß man eine Erscheinung wie die Farbe, die am Nächsten durch sich selbst gegeben werden konnte, durch bloße Linien und Buchstaben bezeichnen wollte.

Endlich sind auch einige Tafeln so eingerichtet, daß sie als Glieder eines anzulegenden Apparats mit Bequemlichkeit gebraucht werden können.

---

1) Den didaktischen und polemischen Theil der Farbenlehre. — A. d. H.

# Anhang und Bemerkungen.

# Beiträge zur Optik.

---

1. Die Beiträge kündigte Goethe in einem „Weimar den 28. August 1791“ datirten, im Intelligenzblatt des „Journals des Luxus und der Moden“, Nr. 9 (Sept. 1791), erschienenen Artikel an, worin er zum Schluß die Hoffnung ausspricht, daß neben Künstlern, Lehrern, Liebhabern und Kennern auch „das schöne Geschlecht, dessen Auge jedes Verhältniß der Farben so fein beurtheilt, an seinen Bemühungen Antheil nehmen werde“. (Vgl. Werke, Th. XXIX. S. 367 f., „Ankündigung eines Werks über die Farben von Hrn. G. R. v. Goethe.“)

2. Ueber den Grund der blauen Himmelsfarbe (§. 6) vgl. unsere Einleitung zu diesem Bande, S. XXX f. G. kommt auf diesen Punkt sehr häufig zurück. Vgl. auch „Nachträge zur Farbenlehre“, Nr. 8 und „Wartesteine“ (Th. XXXVI.). Das weißliche Aussehen entfernter Berge dürfte in Verbindung mit der so eben aus der Einleitung angezogenen Stelle darauf zurückzuführen sein, daß eine dickere Schicht von Wasserdunst zwischen ihnen und dem Beobachter liegt, welche, wie die unteren Schichten der Atmosphäre überhaupt, trüber als die oberen, alles Licht ziemlich gleichmäßig reflektirt und deshalb weißlich erscheint. Vgl. noch Brücke, „Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe“, S. 97 ff., und Helmholtz, „Optisches über Malerei“, Heft III. der „Populären wissenschaftlichen Vorträge“, S. 67.

3. Der jetzt ungewöhnliche Ausdruck sich nicht leugnen (§. 12), s. v. a. „sich nicht verhehlen“, kommt häufiger bei G. vor, wie z. B. Th. XVIII. S. 95 und 234.

4. Meine Pflicht war daher ꝛc. (§.15). Im „Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt“ (Th. XXXIV. S. 83) sagt G., die Absicht bei seinen optischen Bemühungen sei: „alle Erfahrungen in diesem Fache zu sammeln, alle Versuche selbst anzustellen und sie durch ihre größte Mannichfaltigkeit durchzuführen, wodurch sie denn auch leicht nachzumachen und nicht aus

dem Gesichtskreise so vieler Menschen hinausgerückt sind. Sodann die Sätze, in welchen sich die Erfahrungen von der höheren Gattung [vgl. a. a. O. S. 81] aussprechen lassen, aufzustellen und abzuwarten, inwiefern sich auch diese unter ein höheres Prinzip rangiren."

5. „Hypothesen [§. 17] sind Wiegenlieder, womit der Lehrer seine Schüler einlullt; der denkende, treue Beobachter lernt immer mehr seine Beschränkung kennen, er sieht, je weiter sich das Wissen ausbreitet, desto mehr Probleme kommen zum Vorschein" (Sprüche in Prosa, Nr. 920).

An den Schlußsatz dieses Paragraphen erinnert Nr. 889 der „Sprüche in Prosa": „Altes Fundament ehrt man, darf aber das Recht nicht aufgeben, irgendwo wieder einmal von vorn zu gründen."

6. Warme Tinten (§. 20) nennen die Maler bekanntlich diejenigen Farben, welche sich zum Gelben oder Gelbrothen, kalte diejenigen, welche sich zum Blau hinneigen.

7. Ueber die Entstehung des Grün (§. 30) vergl. die Einleitung.

8. Zu §. 56 f. sowie zu §. 67 vergl. Einl., S. X f., XXIX.

9. Es ist ersichtlich, daß G. unter Strahlung (§. 89 f.) das versteht, was man nach der Newton'schen Optik Ausbreitung, Divergenz der Strahlen nennt, wie es sich noch deutlicher aus der häufiger wiederkehrenden Bemerkung ergiebt, daß sich die Strahlung durch Entfernung vermehrt (§. 69).

10. Da die Abschnitte IX u. X der Beiträge (§. 93—122) fast wörtlich in den Didaktischen Theil der Farbenlehre (§. 248—283) übergegangen sind, so werden wir an jener Stelle unsere Bemerkungen über den hier zur Sprache kommenden Punkt einfügen.

11. Die Tafel (§. 100) ist die dritte der zur Farbenlehre gehörigen Tafeln. S. unten S. 554, Anm. 58.

12. Ich habe meine Bemühungen 2c. (S. 46). G. nennt im „Versuch als Vermittler 2c." (Th. XXXIV. S. 80 f.) seine optischen Beiträge als Beispiel einer Vermannichfaltigung der Fälle der Erfahrung, nachdem er vorher die Vermannichfaltigung eines jeden einzelnen Versuches als die eigentliche Pflicht eines Naturforschers bezeichnet hat.

# Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken.

13. Diese bisher ungedruckte Abhandlung (S. 49—68, vergl. Einl. S. XV f.) ist nach einer von unserm verehrten Mitarbeiter G. v. Loeper mit der im Haag befindlichen Originalschrift verglichenen Abschrift gedruckt. Das Manuskript ist datirt: Erfurt, 8. 12. 1794, und auf den oben genannten Titel folgt: „von Herrn Geheimde-Rath Goethe, mit Anmerkungen (par Mgr. le Coadjuteur C. von Dalberg)". Das Datum steht in keiner Beziehung zur Abfassungszeit, vielmehr fällt diese, wie aus einem Briefe an Knebel vom Februar, dem diese Abhandlung ohne Zweifel beigelegt war, hervorgeht, in den Anfang des Jahres. Am 19. März bereits sandte G. an Dalberg eine Abschrift sowol der Abhandlung selbst als auch der Anmerkungen des Letztern mit folgendem Begleitschreiben, welches, nebst einem gleichfalls auf diesen Gegenstand bezüglichen Schreiben von Wilhelm von Humboldt, datirt: Jena, den 29. März 1794, unserm Manuskripte beigefügt ist:

„Hochwürdigster gnädigster Herr!

„Inliegendes sollte schon einen Posttag früher abgehen. Es langt nun zugleich mit der Abschrift meines Versuchs und Ihrer fürtrefflichen Anmerkungen an. Ich habe beim abermaligen Durchlesen, indem ich die Kopie korrigirte, neue Freude und neuen Nutzen gehabt.

„Den Inhalt dieser Anmerkungen sondere ich in drei verschiedene Klassen. Die erste enthält Berichtigungen, Erläuterungen, Erweiterungen meines Versuchs, und diese werde mit Erlaubniß bei künftiger Bearbeitung in meinen Text aufnehmen. Die zweite enthält Vorstellungs- und Erklärungsarten, welche zwar nicht die meinigen sind, jedoch neben den meinigen gar gut bestehen können. Diese auszuziehen und in Zusammenhang auf-

zustellen, wird mir ein angenehmes Geschäft sein. Die dritte Klasse enthält gleichfalls Vorstellungs- und Erklärungsarten, welche aber neben den meinigen nicht bestehen können, oder welchen die meinigen weichen müssen, wenn ich bei näherer Untersuchung jene für richtig erkennen sollte.

„Sie erlauben mir, gnädiger Herr, daß ich dagegen meine Exzeptionen gelegentlich vortrage.

„Mich und das Meinige zur Gnade empfehlend

Ew. Erzbischöfl. Gnaden

Weimar, unterthänigster
d. 19. März 1794. Goethe."

Der oben erwähnte Brief an Knebel lautet:

„Den Inhalt beikommender Abhandlung habe ich Dir oft, ja ad nauseam wiederholt; verzeihe also, wenn ich Dich bitte, nochmals Deine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand und auf die Methode des Vortrags zu wenden und mir Deine Bemerkungen nur flüchtig zu notiren. Dieser Aufsatz soll Lichtenbergen vorgelegt werden; ich wünschte sehr, daß dieser Mann meiner Unternehmung Freund bliebe, wenn er auch sich von meiner Meinung nicht überreden könnte."

Hierauf erwidert Knebel, März 1794:

„Ich sende Dir gegenwärtige Beobachtungen zurück, die Du mir mitzutheilen die Güte gehabt hast. Die klare, einfache, behutsame Art, mit welcher sie dargestellt sind, überzeugt an und vor sich selbst, wenn man auch die Erscheinungen nicht gesehen hätte, da ich doch die meisten schon bei Dir gesehen habe. Man wünscht freilich immer das Wort zu den so schönen und klaren Räthseln der Natur zu finden, und es tantalisirt den aufmerksamen Sinn nicht wenig, daß es ihm so leicht nicht wird, solches zu errathen. Vielleicht und ohne Zweifel hilfst Du uns in der Zukunft aus, und es scheint mir sehr begreiflich, daß man bei solcher deutlichen wohlverfolgten Vorstellung der Erfahrungen zuletzt von selbst zum Aufschluß gelangen könne, wenn wir nur von der Lichtmaterie einen zulänglichen Begriff hätten.

„Ich habe noch manches Neues in Deiner Abhandlung gefunden, wovon ich Dir mündlich sagen will. Indessen danke ich Dir nochmals von Herzen."

Diesem Briefe folgt in der Sammlung ein auf denselben Gegenstand bezüglicher Brief Knebel's, welcher auch den Titel der G.'schen Abhandlung andeutet:

„Ich muß Dir für Mittheilung Deines Versuches aufs Herzlichste danken und kann weiter nichts hinzufügen, als daß er mir von einem Ende zum andern nicht nur völlig genuggethan, sondern mich durch das neue klare Licht seiner Beobachtungen und Folgerungen auf das Ueberzeugendste und Vorzüglichste erleuchtet hat. Ich weiß gar nicht, was sich gegen diese Darstellung könnte aufbringen lassen; ob Hr. Lichtenberg die fernern Folgen daraus wird ziehen wollen, wird von ihm zu erwarten sein. Allerdings aber ist es gut, daß Du einen Mann zum Beistand erwählet hast, der die einmal angenommene Wissenschaft mit allen Kautelen zu vertheidigen weiß. Desto sicherer muß der Strahl der Wahrheit hervordringen . . ."[1])

14. Undurchdringlichkeit (§. 3) steht in der Originalschrift offenbar für Undurchsichtigkeit, wie auch — was zu bemerken vielleicht nicht ohne Interesse ist — der Kopist geschrieben hatte. Vgl. oben S. 52, §. 4 u. S. 66, Z. 2.

15. Die Streitfrage (§. 36—45) hat G. später ausführlicher im Polemischen Theil der Farbenlehre (§. 563 bis 591) behandelt. Die Schlußsätze des §. 44 an unserer Stelle kehren fast wörtlich in §. 586 des Polemischen Theils wieder. Vgl. über die Sache selbst die Einl., S. XVI.

---

1) Zu diesem Briefe bemerkt der Herausgeber: „Ohne Datum. Das Jahr (1794) geht aus den beiden vorhergehenden Briefen hervor." Vorausgesetzt, daß die citirten drei Briefe dieselbe Abhandlung im Auge haben, so dürfte dem letzteren die frühere Stelle anzuweisen sein. Denn hier folgt ein Dank, nachdem die Abhandlung unter nochmaligem Dank bereits zurückgesandt worden, ohne daß auch nur auf jenen vermeintlich früheren Brief irgend Bezug genommen wird; das Umgekehrte nur erscheint natürlich. Auch wird in dem letzteren Briefe wie von G. selbst auf Lichtenberg hingewiesen, daher auch aus diesem Grund der undatirte Brief die unmittelbare Antwort auf den G.'schen zu bilden scheint.

# Zur Farbenlehre.

## Didaktischer Theil.

16. G. kündigte dieses Werk in der Extrabeilage zum „Morgenblatt" 1810 mit einer Inhaltsangabe unter dem Titel „Anzeige und Uebersicht des Goethe'schen Werkes zur Farbenlehre" an (Werke, Th. XXIX. S. 290—304). Diese Anzeige ist auch der „Erklärung der zu Goethe's Farbenlehre gehörigen Tafeln" beigefügt.

17. Der mündliche Vortrag, von welchem G. in der Widmung (S. 71) spricht, umfaßt die Vorlesungen, welche er an den Mittwochen 1805 u. 1806 hielt. Knebel schreibt am 6. Dezember 1805 an G.: „Ich freue mich der Fortdauer Deiner Vorlesungen und nehme immer im Geiste daran Antheil", und Frau von Stein an ihren Sohn Friedrich am 15. Januar 1806: „G.'s Vorlesungen gehen alle Mittwochen ihren Weg . . . Er liest uns jetzt über die Farben, sagt, daß sie in unsern Augen liegen, drum verlange das Auge die Harmonie der Farben wie das Ohr die der Töne."

18. Die Sentenz, „daß die Geschichte der Wissenschaft die Wissenschaft selbst sei" (S. 77), spricht G. mit denselben Worten auch in dem Aufsatz: „Karl Wilhelm Nose" (Th. XXXIII. S. 371) aus.

19. Daß der vierte supplementare Theil (S. 78), auf den sich G. oft beruft, nie erschienen ist, haben wir in der Einleitung bemerkt. G. fügte dem Historischen Theil (Werke, Th. XXXVI.) einige Seiten unter der Ueberschrift: „Statt des versprochenen supplementaren Theils" an.

20. Si quid novisti etc. (S. 79) stammt aus Horaz' „Episteln" (I. 6, 67 f.).

21. Deswegen finden wir ꝛc. (S. 83). Solchen Aeußerungen begegnen wir häufig bei G. Vgl. Th. XXXIV. S. 248,

Anm. 25, und eine ähnliche Wendung in einem Briefe an Schiller, oben Einl., S. XVIII.

22. Der alte Mystiker (S. 84) ist Jakob Böhme. Die Stelle, welche wol die unmittelbare Veranlassung zu G.'s Versen gegeben hat, findet sich in der Vorrede zur „Aurora" (Bd. II. S. 19 der Ausg. von Schiebler) und lautet: „Die Seele forschet bis in die Gottheit und auch in die Natur; denn sie hat aus dem Wesen der ganzen Gottheit ihren Quell und Herkommen. . . .

„Gleichwie das Auge des Menschen siehet bis in das Gestirn, daraus es seinen anfänglichen Ursprung hat, also auch die Seele siehet bis in das göttliche Wesen, darin sie lebt."

Daß jedoch die heutige Physiologie jenen Gedanken nicht anzuerkennen vermag und daß das Prinzip der alten ionischen Schule durch Kant für immer seine Widerlegung gefunden hat, ist bekannt. Daher ist auch G.'s Aeußerung von der unmittelbaren Verwandtschaft des Lichtes und des Auges nur bildlich zu fassen; denn eine Lichtempfindung wird auch durch ganz andere, sehr verschiedene Ursachen im Auge erregt, wie durch mechanischen Druck, durch galvanische Ströme u. s. w., und das Verdienst, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf die Wichtigkeit der Kenntniß der durch verschiedene Reizmittel entstehenden Erregungen des Auges hingeleitet zu haben, gebührt, wie auch Helmholtz (Physiologische Optik, S. 208) hervorhebt, Goethe selbst. Es sind dies Erfahrungen, welche dem bekannten Müller'schen Gesetze von den spezifischen Sinnesenergien zu Grunde liegen. (Vgl. auch oben S. 85.) Die äußern Dinge können wir danach nur als eine Zeichensprache betrachten, die wir gemäß der uns eigenthümlichen Organisation in die Sprache der Empfindung und des Bewußtseins übertragen oder deuten. Wir zweifeln auch nicht, daß G. jene Aeußerungen nur bildlich verstanden wissen wollte, da er selbst einen Fundamentalsatz der Physiologie ausgesprochen, „daß ein quantitatives Verhältniß einen qualitativen Eindruck auf unsre Sinne hervorbringe" (oben Didakt. Theil, §. 519). Dagegen liegt in der Vorstellung, im Auge wohne ein ruhendes Licht, das bei der mindesten Veranlassung von innen oder von außen erregt werde (vgl. Th. XXXVI., den Abschn. „Betrachtungen über Farbenlehre und Farbenbehandlung der Alten"), insofern eine früher nicht genug gekannte und beachtete

Wahrheit, als es auch für das gesunde Auge kein absolut dunkles Gesichtsfeld giebt, vielmehr auch bei vollständigem Ausschluß alles äußeren Lichtes eine schwache Reizung der Netzhaut durch innere Einflüsse bestehen bleibt, welchen Zustand Helmholtz das Eigenlicht der Netzhaut nennt (Physiol. Optik, S. 357; vgl. S. 201, 364 f.).

23. Wie außerordentlich G. selbst befähigt war, in der Finsterniß durch Forderungen der Einbildungskraft die hellsten Bilder hervorzurufen (S. 84), erzählt er in der Besprechung des Buches von Purkinje: „Beiträge zur Kenntniß des Sehens in subjektiver Hinsicht" (Th. XXXIV. S. 126). Johannes Müller hatte 1828 Gelegenheit, sich mit G. über diesen Gegenstand zu unterhalten, und berichtet, daß Dieser die Bilder nach einem willkürlich gegebenen Thema hervorrufen konnte (Handbuch der Physiologie des Menschen, II. 567).

24. G. bearbeitete die einzelnen Abtheilungen der Farbenlehre gleichzeitig, und eine bestimmte Abfassungszeit für abgegrenzte Abschnitte läßt sich nicht angeben. Wir wollen im Folgenden diejenigen Spuren anführen, welche auf Niederschriften hindeuten.
Die Einleitung zur Farbenlehre (S. 83—89) sowol als auch das Vorwort (S. 73—79) scheinen nach den „Annalen" (Abs. 642) erst 1807 geschrieben zu sein.

25. Ein Schema der physiologischen Farben (S. 90) sendet G. am 16. November 1798 an Schiller, vollendet war die Redaktion wol erst 1806. Vgl. „Annalen", Abs. 585. Im Uebrigen vgl. zu diesem Abschnitt auch Th. XXXVI., „Nachträge zur Farbenlehre": Physiologe Farben.

26. Die in §. 16 u. 17 beschriebenen Phänomene faßt man unter dem Namen der Irradiation zusammen und erklärt sie gegenwärtig entweder aus der Ausbreitung des von der hellen Fläche herkommenden Lichts auf der Retina, der Entstehung sogenannter Zerstreuungskreise, oder aus der Fähigkeit der Nervenfasern der ersteren, auch andere benachbarte in Erregungszustand zu versetzen. Vgl. Helmholtz, „Physiol. Optik", §. 21; zur Geschichte der Theorien das. S. 334 f.

27. In §. 20—30 beschreibt G. die Phänomene der sogenannten Nachbilder, und zwar bis 28 die der positiven, bei

denen die hellen Theile des Gegenstandes auch im Nachbilde hell, die dunklen dunkel erscheinen, in den folgenden die der negativen Nachbilder, bei denen das Umgekehrte wahrzunehmen ist.

28. Systole und Diastole (§. 38) sind wie Ein- und Ausathmen, namentlich in bildlichem Sinne äußerst gern gebrauchte Ausdrücke. (Vgl. Th. XXXIV. S. 257, Anm. 58 und „Sprüche in Prosa", Nr. 362.)

29. Der feine, den Vorgang zart bezeichnende Ausdruck: das Abklingen der Nachbilder (§. 39), ist als Terminus der Wissenschaft verblieben. Die komplizirten Phänomene des farbigen Abklingens der Nachbilder farbloser blendender Gegenstände, für welche G. keine Erklärung versucht, sind auch heute noch problematisch. (Vgl. Helmholtz, „Physiol. Optik", S. 371, 376, 383.)

30. Aus §. 41 nahm Purkinje Anlaß, G. den zweiten Band seiner „Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne", auch unter dem Titel: „Neue Beiträge zur Kenntniß des Sehens in subjektiver Hinsicht", 1825, zu widmen; den ersten Band hatte G. früher besprochen (Th. XXXIV. S. 119—128). Die Widmung lautet:

„Wenn unter der großen Menge von Opfergaben, die Ew. Excellenz, als ursprünglich von Ihnen erhalten, im Gefühle der Dankbarkeit und schuldiger Huldigung dargebracht werden, auch ich mit einer kleinen erscheine, so bitte ich um gnädige Annahme.

„§. 41 Ihrer Farbenlehre war mir ein Befehl, der ein dunkles, schon in früher Jugend sich regendes Bestreben in mir weckte und ihm seine bestimmte Richtung anwies. Wenn ich seitdem so glücklich war, im subjektiven Reiche des Sehens einige Funde zu thun und noch zu thun die Aussicht habe, so ist es nur als ein Tagewerk zu betrachten, was von Ihnen angeordnet und geleitet in Wirklichkeit tritt.

„Nehmen Sie, großer Mann, diese treue Huldigung von einem Ihrer kleinsten, aber innigsten Verehrer.

J. P."

Das an G. übersandte Exemplar des Werkes begleitete ein Schreiben Purkinje's, worin man mit Rührung die Entschuldigung liest: „daß die Sache zugleich in einem medizinischen Journal abgedruckt erscheint; es ist dies . . . gegen die ursprüngliche

Bestimmung, ein Tribut, den meine Armuth der Buchhändlerei zollen mußte, da das Manuskript schon seit einem Jahre hoffnungslos umherirrte".

G. antwortet hierauf am 18. März 1826:

„Ew. Wohlgeb. freundliche Sendung war mir abermals höchst angenehm. Der sichere Schritt, mit dem Sie auf Ihren Wegen fortgehen, die Klarheit, wie Sie davon Rechenschaft geben, ist ermunternd und belebend. Man wird nicht allein auf eine leichte Weise aller der Erfahrungsschätze theilhaft, die Sie der Natur mit so großer Bemühung und Aufopferung abgewonnen haben, sondern wird auch bei eigenen Arbeiten durch ein solches Beispiel aufmerksam, wie man zu verfahren habe.

„Die ächte Originalität bethätigt sich darin, daß es nur eines Anstoßes bedarf, um sie aufzuregen, worauf sie denn ganz eigen und unabhängig den Weg des Wahren, Tüchtigen und Haltbaren zu verfolgen weiß. Alles, was mir bei einem beharrlichen Wandeln eben in dem Reiche des Sehens, Schauens, Beobachtens, Erinnerns und Imaginirens vorgekommen und vorgeschwebt, trifft mit Ihrer Darstellung vollkommen überein, indem es durch sie zum Bewußtsein gesteigert wird.

„Hätten doch meine übrigen Paragraphen sich des Glücks zu erfreuen, das Ihnen der 41ste verdankt! Ich habe die Knechtschaft der wissenschaftlichen Geister nie in dem Grade möglich gedacht, als ich sie finde. Das Newton'sche Gespenst übt immerfort seine Herrschaft aus wie Teufel und Hexen im düstersten Jahrhundert. Um desto mehr freue ich mich Ihres reinen, lichten, lebendigen Ganges und preise die Jugend glücklich, die Ihnen eine gleiche Bildung schuldig wird . . ."

31. Der Erklärung, die G. von den farbigen Nachbildern, welche gefärbte Objekte im Auge hervorbringen (§. 47 ff.), giebt, indem er nämlich eine entgegengesetzte Thätigkeit der Netzhaut annimmt, vermöge welcher diese, wenn sie einige Zeit von einer Farbe affizirt wird, die entgegengesetzte hervorbringt, fordert (§. 50, 60), schloß sich unter Anderen auch Johannes Müller an; er sagt mit Bezug auf G.'s Farbenlehre: „Die in den vorhergehenden Artikeln beschriebenen Erscheinungen beweisen deutlich, daß die Nervenhaut des Auges durch eine einzelne Farbe in einen einseitigen Zustand versetzt wird, und daß sie selbst zur Entwickelung der Gegensätze tendirt, welche diesen einseitigen Zu-

stand komplementiren" (Handbuch der Physiologie des Menschen, II. 375). Auch was Schopenhauer die qualitative Theilbarkeit der Thätigkeit der Retina nennt (Ueber das Sehen und die Farben, 2. Aufl., §. 5), ist wol dasselbe, und Plateau führte jene Erklärungsart weiter fort. (Vgl. Helmholtz, „Physiol. Optik", S. 386.)

Die von G. als entgegengesetzte, geforderte bezeichneten Farben sind diejenigen, welche man gewöhnlich komplementäre nennt. Aber dieser Begriff hat eine mehr physikalische Bedeutung im Sinne der Newton'schen Optik, indem darunter diejenigen Farben verstanden werden, welche sich zu Weiß ergänzen; im physiologischen Sinne sind G.'s Benennungen daher zutreffender. Vgl. übrigens „Nachträge zur Farbenlehre", Nr. 4.

Neben G.'s Erklärung der farbigen Nachbilder gilt noch die im Wesentlichen bereits von Scherffer aufgestellte und von Fechner näher begründete, welche dieselben auf die durch andauernden Anblick einer Farbe eintretende Verringerung der Reizempfänglichkeit oder Ermüdung der Netzhaut für diese Farbe zurückführt, so daß die Netzhaut in Folge dessen für die andern Theile des weißen Lichts nunmehr empfindlicher ist. Da aber das weiße Licht nach dem Anblick der farbigen Fläche zur Erzeugung der komplementär gefärbten Nachbilder nicht nothwendig ist, da sie vielmehr auch im dunklen Gesichtsfelde erscheinen, so ist letztere Erklärung nur befriedigend, wenn der Begriff der Ermüdung nach der Hypothese von Young aufgefaßt wird. Derselbe nimmt bekanntlich drei Arten von Nervenfasern im Auge an, welche von den verschiedenen Farben ungleich stark erregt werden. So z. B. erregt das Licht kleinster Brechbarkeit (oder größter Wellenlänge) vorzugsweise die rothempfindenden Fasern, schwächer die grün- und noch schwächer die violetempfindenden. Ist nun das Auge durch den Anblick der rothen Farbe für diese abgestumpft, so treten in der Empfindung die Reizzustände der andern Nervenfasern hervor, und es erscheint daher das komplementäre Grün im Nachbilde. Der Unterschied der beiden Erklärungsarten ist ersichtlich. Die erstere nimmt zur Erzeugung der fraglichen Nachbilder eine neue, der ursprünglichen entgegengesetzte Thätigkeit der Netzhaut an, die andere sieht die Ursache nicht in einer neuen, sondern in der nur partiell verminderten Energie der früheren Aktion. (Vgl. Helmholtz, a. a. O. S. 291 ff., 383 ff.)

32. (Zu S. 102.) Die „Erklärung" der Tafeln zur

Farbenlehre fügen wir unsern Anmerkungen zugehörigen Orts ein. Die einleitenden Worte lauten:

„Diese Tafeln, ob sie gleich das Werk nur desultorisch begleiten und in diesem Sinne als fragmentarisch angesehen werden können, machen doch unter sich ein gewisses Ganze, das seine eigenen Bezüge hat, welche herausgehoben zu werden verdienen. Nicht weniger ist es bequem und belehrend, für jede einzelne Tafel einen kurzen Kommentar zu finden, in welchem dasjenige, was sie leisten soll, auseinandergesetzt wird. Hierdurch erleichtert sich der Gebrauch derselben, und man wird sie sodann sowol jenen Stellen, wo sie angeführt sind, gemäßer, als auch den ganzen Vortrag anschaulicher und zusammenhängender finden. Wir gehen sie der Reihe nach durch und bemerken dabei theils, was uns darin geleistet scheint, theils auch, was noch zu wünschen wäre."

Zu §. 49 f. gehören:

„Erste Tafel.

„Erste Figur. Das einfache, aber doch zur Erklärung des allgemeinen Farbenwesens völlig hinreichende Schema. Gelb, Blau und Roth sind als Trias gegen einander über gestellt; ebenso die intermediären, gemischten oder abgeleiteten. Dieses Schema hat den Vortheil, daß alle gezogenen Diameter des Zirkels ohne Weiteres die physiologisch geforderte Farbe angeben. Will der Liebhaber weitergehen und einen solchen Kreis stetig und sorgfältig durchnuanciren, so wird dasjenige, was hier nur dem Begriff, dem Gedanken überlassen ist, noch besser vor die Sinne zu bringen sein. Die nachfolgenden Figuren sind meistens physiologischen Erscheinungen gewidmet, die wir nunmehr nach der Ordnung unsers Entwurfs und nicht nach den hier angeschriebenen Zahlen erläutern.

„Zehnte Figur. Stellt vor, wie das abklingende blendende Bild (S. 39 ff.), wenn das Auge sich auf einen dunklen oder hellen Grund wendet, nach und nach die Farben verändert und auf eine oder die andere Weise im entschiedenen Gegensatze abklingt."

33. Der Freund, mit welchem G. das Phosphoresziren des orientalischen Mohns beobachtete (§. 54), war Heinrich Meyer. G. beschreibt das Phänomen im Briefe an Schiller vom 19. Juni 1799 folgendermaßen:

„Eine artige Entdeckung habe ich gestern in Gesellschaft mit Meyern gemacht. Sie wissen vielleicht, daß man erzählt, daß gewisse Blumen im Sommer bei Abendzeit gleichsam blitzen oder augenblicklich Licht ausströmen. Dieses Phänomen hatte ich noch niemals gesehen; gestern Abend bemerkten wir es sehr deutlich an dem orientalischen Mohn, der vor allen andern Blumen eine gelbrothe Farbe hat. Bei genauer Untersuchung zeigte sich aber, daß es ein physiologisches Phänomen ist und der scheinbare Blitz das Bild der Blume mit der geforderten sehr hellgrünen Farbe ist. Keine Blume, die man gerad' ansieht, bringt diese Erscheinung hervor; wenn man aber aus dem Augenwinkel hinschielt, so entsteht diese momentane Doppelerscheinung. Es muß dämmerig sein, so daß das Auge völlig ausgeruht und empfänglich ist, doch nicht mehr, als daß die rothe Farbe ihre völlige Energie behält. Ich glaube, man wird den Versuch mit farbigem Papier recht gut nachahmen können, ich will die Bedingungen genau merken; übrigens ist das Phänomen wirklich sehr täuschend."

Dieser Brief setzt übrigens die Beobachtung auf den 18. Juni. Vgl. auch „Nachträge zur Farbenlehre", Nr. 5 u. 6.

34. Die in §. 55 beschriebenen Phänomene sowie die der vorangegangenen von §. 35 an, bei denen also Flächen ihre Farbe und Helligkeit zu verändern scheinen, wenn das Auge auf sie hinblickt, nachdem es einige Zeit (vgl. §. 77) von einer Fläche anderer Helligkeit und Farbe affizirt worden ist, faßt man unter dem Namen des successiven Kontrastes zusammen. Von diesen unterscheidet Chevreul die Veränderungen, welche nebeneinander gesehene Flächen von verschiedener Helligkeit und Farbe anzunehmen scheinen, unter dem Namen des simultanen Kontrastes, zu welchem die §. 56 ff. dargestellten Fälle gehören.

35. Mit den farbigen Schatten (§. 62 ff.) beschäftigte sich G. gleich im Anfang seiner optischen Studien. Schon am 19. Juli 1793 verspricht er Jacobi „nächstens den Aufsatz über die farbigen Schatten", den er am 18. November an die Fürstin Gallitzin unter Beifügung nachstehender Note zu senden bittet: „In einer französischen Schrift, Observations sur les ombres colorées par H. F. T., Paris 1782, 8°, leitet der Verfasser aus ähnlichen Versuchen ähnliche Resultate her. Einen Auszug dieser merkwürdigen, leider kaum bekannt gewordenen Schrift bin ich im Begriffe zu machen und mit erläuternden Noten vorzulegen." Es ist dies wol dieselbe Abhandlung, welcher G. im Historischen

Theil der Farbenlehre, Abschn. „H. F. T." gedenkt. Aus jener Stelle geht zugleich hervor, daß dieser Ungenannte die subjektive Natur der farbigen Schatten nicht erkannt und G. demnach später seine Ansicht hierüber, in der Art, wie sie uns vorliegt, geändert hat. Vgl. auch unsere Einleitung.

In der „Konfession" (am Schlusse der Geschichte der Farbenlehre, Th. XXXVI.) sagt er, daß er die „Phänomene der blauen Schatten" (§. 65) bei Gelegenheit der Saussure'schen Reisen auf den Montblanc und des dabei gebrauchten Kyanometers zusammenschrieb, wovon ersteres wol auf die Zeit der Lektüre der Saussure'schen „Relation abrégée d'un voyage à la cime du Mont-Blanc", welche 1787 erschien, zu beziehen ist. Saussure bestieg den Montblanc am 3. August dieses Jahres; das Kyanometer beschrieb er 1791.

Auch an Sömmerring sendet G. am 25. Mai 1796 „die Abhandlung über die farbigen Schatten"; aber auch sie scheint noch nicht theoretisch befriedigend durchgeführt gewesen zu sein; denn er fügt hinzu, daß er von ihr „nur die Versuche empfehle, die Meinung muß, wo nicht ganz anders, doch viel anders bestimmt ausgedrückt werden."

36. Zu §. 70 gehören der ersten Tafel

„Sechste Figur. Vorrichtung und Phänomen, wie die blauen und gelben Schatten bei der Morgen- und Abenddämmerung zu beobachten sind (S. 70).

„Fünfte Figur. Bei erstgedachter Vorrichtung stand der schattenwerfende Körper in der Mitte. Hier sind zwei Körper zu beiden Seiten angebracht. Diese Zeichnung ist als der Durchschnitt einer Vorrichtung anzusehen, die man sich leicht verschaffen kann."

37. Zu §. 74 vgl. Eckermann's „Gespräche", II. 53—59 und 180, an welch letzterer Stelle G. Diesem zugiebt, daß die blauen Schatten im Schnee auch zuweilen durch den Widerschein des blauen Himmels hervorgerufen, also objektiver Natur sein können.

Ueber Saussure's Besteigung des Montblanc (das.) drückt G. im Briefe an Knebel, Frascati, den 3. Oktober 1787, seine herzliche Freude aus: „Es ist immer schön, wenn Jemand einen Gipfel seiner Wünsche erreicht; nur giebt mich's Wunder, daß er es nicht eher gethan und sich die Palme des ersten Ersteigens hat rauben lassen [Paccard hatte den Montblanc im Juni 1786 erstiegen]. Als ich in Chamouny war [im Spätherbst 1779], sagte ich voraus, daß es möglich sei, und gab eine Art an, die von der, welche sie gebraucht, wenig unterschieden war."

38. Die Harzreise im Winter (§. 75) war die des Jahres 1777 vom 29. Nov. bis 16. Dez., welcher das gleichnamige, gewaltig ergreifende Gedicht seine Entstehung verdankt. G. bemerkt in seinen Erläuterungen zu demselben bei der Strophe:

„Und Altar des lieblichsten Danks
Wird ihm des gefürchteten Gipfels
Schneebehangner Scheitel,
Den mit Geisterreihen
Kränzten ahnende Völker" —:

„Ein wichtiger, völlig ideell, ja phantastisch erscheinender Punkt, über dessen Realität der Dichter schon manchen Zweifel erleben mußte, wovon aber ein sehr erfreuliches Dokument noch in seinen Händen ist.

„Ich stand wirklich am zehnten Dezember in der Mittagsstunde, grenzenlosen Schnee überschauend, auf dem Gipfel des Brockens, zwischen jenen ahnungsvollen Granitklippen, über mir den vollkommen klarsten Himmel, von welchem herab die Sonne gewaltsam brannte, so daß in der Wolle des Ueberrocks der bekannte branstige Geruch erregt ward. Unter mir sah ich ein unbewegliches Wogenmeer nach allen Seiten die Gegend überdecken und nur durch höhere und tiefere Lage der Wolkenschichten die darunter befindlichen Berge und Thäler andeuten.

„Die herrliche Erscheinung farbiger Schatten bei untergehender Sonne ist in meinem Entwurf der Farbenlehre im 75. Paragraphen umständlich beschrieben." (Vgl. auch G.'s Briefe an Frau v. Stein, I. 138—141.)

39. Zu §. 80 gehört der ersten Tafel

„Neunte Figur. Phänomen zu §. 80. Ein schwarzer Streif auf einer weißen Fläche gegen ein mit blauem Wasser gefülltes Gefäß, dessen Boden spiegelartig ist, gehalten, giebt ein Doppelbild, wie es hier erscheint, das von der untern Fläche blau, das von der obern gelbroth. Wo beide Bilder zusammentreffen, findet sich das Weiße und Schwarze des abgespiegelten Bildes."

40. Unter den Lichtmessungen der drei (§. 81) genannten Forscher sind diejenigen von Lambert besonders geschätzt. G. las Dessen Werk 1798 und äußert sich am 25. Februar gegen Schiller hierüber: „Es war mir neulich sehr interessant, Lambert's Photometrie durchzugehen, der wirklich liebenswürdig erscheint, indem er seinen Gegenstand für unerreichbar erklärt und zugleich die äußerste Mühe anwendet, ihm beizukommen."

41. Zu §. 88 gehört der ersten Tafel

„Dritte Figur. Drückt ohngefähr die Wirkung der §. 88 beschriebenen Erscheinung aus.“

42. Zu dem Abschnitt über subjektive Höfe (§. 89 ff.) gehört der erwähnten Tafel

„Vierte Figur. Giebt Anlaß, sich die subjektiven Höfe vorzustellen, obgleich dieselben zu zeichnen und zu illuminiren mehr Sorgfalt erfordern würde.“

Die subjektiven Höfe schließen sich offenbar, wie G. §. 90 andeutet, an die Irradiationserscheinungen an. Vgl. hiezu Johannes Müller, „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes 2c.“, S. 414 ff.

Descartes machte die §. 92 beschriebene Beobachtung 1636 auf dem Zuydersee, auf der Reise von Friesland nach Amsterdam. Er hatte, wie er erzählt, Abends in einem sehr dunklen Raume lange Zeit den Kopf auf die rechte Hand gestützt, so daß diese das rechte Auge zudeckte, während das andere offen blieb, und als das Licht gebracht wurde, demselben unverzüglich die Augen zugewendet. (Descartes, Lettres, CII du II vol., Bd. 6. S. 280 der Ausg. von Cousin, und Les Météores, Discours IX., Bd. 5. S. 292.)

43. Die pathologischen Farben (§. 101) bearbeitete G. 1806. (Annalen, Abs. 585.)

Zu diesem Abschnitt, insbesondere zu §. 111 ff., gehören der mehrfach genannten Tafel

„Zweite Figur. Ein doppeltes, ineinandergefügtes Farbenschema. Das äußere, wie jenes allgemeine der ersten Figur mit der Totalität der Farben; das innere zeigt an, wie nach unserer Meinung diejenigen Menschen, welche mit der Akyanoblepsie behaftet sind, die Farben sehen. In diesem Schema fehlt das Blaue ganz. Gelb, Gelbroth und Reinroth sehen sie mit uns, Violet und Blau wie Rosenroth, und Grün wie Gelbroth.

„Achte Figur. Diese ist bestimmt, gedachtes Verhältniß auf eine andere Weise auszudrücken, indem kleine farbige Scheiben erst neben einander und dann unter diese andere Scheiben gesetzt sind, welche den Akyanoblepen völlig von der Farbe der oberen erscheinen. Die Freunde der Natur, wenn ihnen solche Personen vorkommen sollten, werden ersucht, nach dieser Anleitung sich größere farbige Papiermuster zu verschaffen und ihr Examen des Subjekts darnach anzustellen. Da Mehrere, welche auf diese Weise in Untersuchung genommen, in ihren Aeußerungen übereinstimmten,

so würde es auf alle Fälle interessant sein, noch zu erfahren, daß diese Abweichung von der gewöhnlichen Natur dennoch auf ihre Weise gesetzmäßig sei.

„Elfte Figur. Eine Landschaft ohne Blau, wie ungefähr nach unserer Ueberzeugung der Akyanobleps die Welt sieht."

In der „Konfession" erzählt G., daß auf seine Veranlassung Angelika eine kleine Landschaft ohne Blau gemalt habe, „etwa in der Art, wie ein Akyanobleps die Welt sehen würde".

44. Der Versuche über die pathologischen Farben (§. 109 ff.) und an einem Farbenblinden gedenkt G. in den „Annalen" 1798 (Abs. 191), aus welcher Stelle zu ersehen ist, daß die Idee, den von G. untersuchten Farbenblinden die Wahrnehmung des Blau (§. 111) abzusprechen, von Schiller herrührt. „Schiller", sagt er, „war es, der den Zweifel löste, der mich lange Zeit aufhielt: worauf denn eigentlich das wunderliche Schwanken beruhe, daß gewisse Menschen die Farben verwechseln, wobei man auf die Vermuthung kam, daß sie einige Farben sehen, andere nicht sehen, da er denn zuletzt entschied, daß ihnen die Erkenntniß des Blauen fehle. Ein junger Gildemeister, der eben in Jena studirte, war in solchem Falle und bot sich freundlich zu allem Hin- und Wiederversuchen, woraus sich denn zuletzt für uns jenes Resultat ergab."

Ueber denselben Gegenstand schreibt G. am 12. Februar 1799 an Heinrich Meyer: „Heute früh hatte ich wieder eine Session mit dem jungen Gildemeister, der die Farben so wunderlich sieht, und machte diesmal die Versuche mit drei Tassen, in welchen Karmin, Gummigutt und Berlinerblau eingerieben waren. Die Resultate sind zwar immer dieselben, doch kommen bei veränderten Umständen einige neue Aussichten. Dieser außerordentliche Fall muß uns durch seine innere Konsequenz über das Gewöhnliche noch schöne Aufschlüsse geben."

45. Als ein mit Akyanoblepsie (§. 113) Behafteter erklärte sich Dr. Brandis, königl. Leibarzt zu Kopenhagen, in seinem Schreiben vom 11. Januar 1811 an G., welches Dieser 1822 im 4. Heft „Zur Naturwissenschaft überhaupt", I. 295—301 f. abdruckte. Auch mehrere Familienglieder des Genannten waren mit demselben Fehler behaftet. Häufiger aber ist wol der Fehler der Rothblindheit oder des Daltonismus.

46. Die Redaktion der Physischen Farben (§. 136) war 1806 vollendet; der Abdruck war um die Mitte Oktober bis zum 13. Bogen, also etwa bis §. 559 fortgeschritten (Annalen, Abs. 591)

47. Mit Bezug auf die dioptrischen Farben der ersten Klasse (§. 145, vgl. Einl. S. XXX f.), bemerkt G. a. a. O. (Abs. 587): „Hier mußt' ich nun meine längst befestigte Ueberzeugung aussprechen, daß, da wir alle Farben nur durch Mittel und an Mitteln sehen, die Lehre vom Trüben, als dem allerzartesten und reinsten Materiellen, derjenige Beginn sei, woraus die ganze Chromatik sich entwickele." Vgl. auch „Nachträge zur Farbenlehre", Nr. 27.

48. Zu G.'s Erklärung der Morgen- und Abendröthe (§. 154) bemerkt Wilde (Geschichte der Optik, II. 205), daß wir ja hierbei, so lange die Sonne unter dem Horizonte steht, nicht diese selbst, „durch das trübe Mittel der Luft und ihrer Dünste sehen, sondern vielmehr den unendlichen, finstern Himmelsraum durch die von der Sonne erleuchtete Luft und ihre Dünste. Die Morgen- und Abenddämmerung müßte daher, so lange sich die Sonne unter dem Horizonte befindet, den „Grundphänomenen" gemäß nicht rothgelb, sondern blau erscheinen".

49. Ueber die blaue Erscheinung an dem untern Theil des Kerzenlichtes (§. 159) vgl. Einl., S. XXXII. Der obere Theil der Flamme ist nach Rumford's photometrischen Versuchen nicht, wie aus G.'s Worten zu folgen scheint, als undurchsichtig, sondern als völlig durchsichtig zu betrachten, er müßte also, wie Pfaff (Ueber Newton's Farbentheorie, Herrn von Goethe's Farbenlehre ꝛc., §. 35) bemerkt, nach der Lehre von den trüben Mitteln violet erscheinen.

Zu genanntem Paragraphen gehört der ersten Tafel

„Siebente Figur. Eine Flamme, bei welcher der obere Theil als körperlich, gelb und gelbroth, der untere Theil dunstartig, blau, ja schön violet, sobald ein schwarzer Grund dahinter steht, erscheint. Es ist dieser Versuch am Eminentesten mit angezündetem Weingeist zu machen."

50. Die Infusion des nephritischen Holzes — auch Griesholz, blaues Sandelholz genannt — (der Guilandina Linnaei), welche früher so großes Aufsehen machte ꝛc. (§. 162). Der Erste, welcher unseres Wissens die blaue Farbe, welche diese Infusion im reflektirten Lichte zeigt, beobachtete, war Monardes 1575 (vgl. Poggendorff's „Annalen", CXXXIII. 680). Nach ihm spricht darüber ausführlich Kircher. Er beschreibt das nephritische Holz, welches übrigens diesen Namen daher erhalten

hat, daß es sich in Nierenkrankheiten als Heilmittel erwies, als ein weißes Holz, welches aus Mexiko komme und von den Eingeborenen Coatl oder Tlapazatli genannt werde. Er findet jedoch, daß dem Wasser von diesem Holze auch andere Farben ertheilt werden, wogegen Boyle die Erscheinung richtig angiebt, daß nämlich die Infusion, wenn sie nicht zu konzentrirt ist, im durchgelassenen Lichte gelb, im reflektirten blau erscheint. (Vgl. Priestley, „Geschichte der Optik", I. 120; Wilde, „Gesch. der Optik", I. 291 f.). Vielleicht haben weder Kircher noch Nuguet, dem ebenfalls der Versuch mit dem nephritischen Holz nicht hat gelingen wollen, das ächte gehabt (vgl. Gesch. d. Farbenlehre, Abschn. „Kircher" und „Nuguet"). Ausführlich zusammengestellt findet man die Beobachtungen am nephritischen Holz von G. Berthold in Poggendorff's „Annalen", CLVIII (1876), S. 620, (vgl. das. CXXXIII. 680). Derselbe bemerkt auch, daß es bisher nicht gelungen sei, die Stammpflanze des aus Mexiko kommenden Lign. nephr. botanisch zu bestimmen.

Gegenwärtig wird die blaue Farbe der Nierenholzinfusion als eine Fluorescenzerscheinung angesehn. (Vgl. Hagenbach, „Untersuchungen über Fluorescenz" in Poggendorff's „Annalen", CXLVI. S. 247.) Man nennt bekanntlich Fluorescenz die vielen Körpern zukommende Eigenschaft, durch Beleuchtung selbstleuchtend zu werden, wie z. B. das gelbe Petroleum oder eine wasserhelle Lösung von schwefelsaurem Chinin im reflektirten Tageslichte einen blauen Schein an und in einiger Tiefe unter der Oberfläche zeigt. Daß diese Lichterscheinung eigenthümlicher Art und durchaus verschieden von gewöhnlicher Zurückwerfung ist, ging zuerst aus den von Herschel und Brewster gemachten Beobachtungen hervor, und sie entdeckten gewissermaßen ein neues Gebiet von Erscheinungen, obwol einige hierher gehörigen Beobachtungen schon viel früher gemacht worden sind. So hat G. selbst die Fluorescenz einer Infusion der Roßkastanie beobachtet; s. „Nachträge zur Farbenlehre", Nr. 10: „Trübe Infusionen", an welcher Stelle auch des Lign. nephr. wieder gedacht wird.

51. Die Erklärung, welche G. von der Erscheinung am Porträt giebt (§. 172), dürfte an und für sich zutreffend sein. So sagt Brücke (Die Physiologie der Farben 2c., S. 96): „Der Firnißüberzug eines Gemäldes kann sich in ein trübes Medium verwandeln und dadurch über dunklen Farben blau erscheinen."

Lewes führt in seiner Goethe-Biographie (6. Aufl. der dtsch.

Uebers., II. S. 169) eine andere „eines englischen Naturforschers" an, der man schwerlich beistimmen wird.

52. G.'s Aeußerungen über Urphänomene (§. 175 ff.) sind sehr zahlreich; vgl. Th. XXXIII. S. XXIII. Hier mögen noch einige „Sprüche in Prosa" eine Stelle finden.

„Das unmittelbare Gewahrwerden der Urphänomene versetzt uns in eine Art von Angst, wir fühlen unsere Unzulänglichkeit; nur durch das ewige Spiel der Empirie belebt, erfreuen sie uns." (Nr. 789.)

„Vor den Urphänomenen, wenn sie unsern Sinnen enthüllt erscheinen, fühlen wir eine Art von Scheu, bis zur Angst. Die sinnlichen Menschen retten sich ins Erstaunen; geschwind aber kommt der thätige Kuppler Verstand und will auf seine Weise das Edelste mit dem Gemeinsten vermitteln." (Nr. 1049.)

In demselben Sinne nennt G. auch den Magnet „ein Urphänomen, das man nur aussprechen darf, um es erklärt zu haben; dadurch wird es denn auch ein Symbol für alles Uebrige, wofür wir keine Worte noch Namen zu suchen brauchen." (A. a. O. Nr. 790. Vgl. übrigens die Einleitung gegen Ende.)

53. Mit Bezug auf die dioptrischen Farben der zweiten Klasse (§. 178 ff.) oder die Farbenphänomene der Refraktion bemerkt G. in den „Annalen" unter dem Jahre 1806, Abs. 588:

„Ueberzeugt, daß rückwärts, innerhalb dem Kreise der physiologischen Farben, sich auch ohne mein Mitwirken ebendasselbe nothwendig offenbaren müsse, ging ich vorwärts und redigirte, was ich Alles über Refraktion mit mir selbst und Andern verhandelt hatte. Denn hier war eigentlich der Aufenthalt jener bezaubernden Prinzessin, welche im siebenfarbigen Schmuck die ganze Welt zum Besten hatte. Hier lag der grimmig-sophistische Drache, einem Jeden bedrohlich, der sich unterstehen wollte, das Abenteuer mit diesen Irrsalen zu wagen. Die Bedeutsamkeit dieser Abtheilung und der dazu gehörigen Kapitel war groß, ich suchte ihr durch Ausführlichkeit genugzuthun, und ich fürchte nicht, daß etwas versäumt worden sei. Daß, wenn bei der Refraktion Farben erscheinen sollen, ein Bild, eine Grenze verrückt werden müsse, ward festgestellt. Wie sich bei subjektiven Versuchen schwarz und weiße Bilder aller Art durchs Prisma an ihren Rändern verhalten, wie das Gleiche geschieht an grauen Bildern aller Schattirungen, an

bunten jeder Farbe und Abstufung, bei stärkerer oder geringerer Refraktion, Alles ward streng auseinandergesetzt, und ich bin überzeugt, daß der Lehrer, die sämmtlichen Erscheinungen in Versuchen vorlegend, weder an dem Phänomen noch am Vortrag etwas vermissen wird."

Eben in Folge der Bedeutung des Abschnitts über diese Klasse von Farben, worin der Kernpunkt der G.'schen Farbenlehre und die Streitfrage gegen die durch Newton begründete Optik liegt, haben wir alles uns als wesentlich Erscheinende in der Einleitung behandelt, so daß uns hier nur Weniges zu bemerken übrig bleibt.

54. Zu §. 199—207 sowie zu den subjektiven prismatischen Phänomenen (§. 211—216) gehören:

„Zweite Tafel.

„Ist der Farbenerscheinung gewidmet, wie sie sich bei Gelegenheit der Refraktion zeigt. Da die Felder nicht numerirt sind, so bezeichnen wir sie nach ihrer Lage.

„Oberes Feld. A ein helles Rund auf schwarzem Grunde, mit bloßen Augen angesehen, durchaus farblos. B dasselbe durch ein Vergrößerungsglas betrachtet. Indem es sich ausdehnt, bewegt sich das Weiße scheinbar nach dem Schwarzen zu, und es entsteht der blaue und blaurothe Rand. C die Scheibe A, durch ein Verkleinerungsglas angesehen. Indem sie sich zusammenzieht, bewegt sich scheinbar der dunkle Grund gegen das Helle zu, wodurch der gelbe und gelbrothe Rand entsteht. Dies sind die reinen Elemente aller prismatischen Erscheinungen, und wer sie faßt, wird sich durch alles das Uebrige durchhelfen. In D ist zum Ueberfluß supponirt, als wenn die weiße Scheibe, die durch ein Vergrößerungsglas erweitert wird, eine kleinere schwarze Scheibe, die sich zugleich mit erweitert, in sich habe; wodurch also wie in C, nur auf umgekehrtem Wege, das Schwarze scheinbar über das Weiße bewegt wird und somit der gelbe und gelbrothe Rand entsteht. Beim Illuminiren hat man das Rothe weggelassen, welches immer an dem Schwarzen gedacht werden muß.

„Prismen sind nur Theile von Linsen und bringen aus leicht zu begreifenden Ursachen das Phänomen nur eminenter hervor. Die vier folgenden Felder sind prismatischen Erscheinungen gewidmet.

„Das erste, links des Beschauers. Eine farblose Scheibe a wird, es sei objektiv oder subjektiv, nach b c d bewegt. Der helle, nach dem Schwarzen vorangehende Rand wird blau und blauroth, der dunkle, dem hellen Bilde folgende Rand gelb und gelbroth erscheinen, vollkommen nach dem uns nun bekannten Gesetze von B und C in dem oberen Felde.

„Das zweite, rechts des Beschauers. Ein Viereck a wird, objektiv oder subjektiv, nach b c d geführt. Im ersten und letzten Falle sind nur zwei Seiten gefärbt, weil die beiden andern dergestalt fortgerückt werden, daß die Ränder sich nicht über einander bewegen. Im dritten Falle c, bei welchem die Bewegung in der Diagonale geschieht, sind alle vier Seiten gefärbt.

„Das dritte Feld, links des Beschauers. Hier denke man sich, daß eine farblose Scheibe e, durch ein Prisma, hier mit a b bezeichnet, nach f gerückt werde, und durch ein anderes Prisma d c nach h, so wird, wenn man jedes Prisma besonders nimmt, die Erscheinung nach der Angabe der Tafel sein. Bringt man beide Prismen über einander, so rückt das Bild in der Diagonale nach g und ist nach dem bekannten Gesetz gefärbt. Nur ist hier in der Tafel der Fehler, daß das erscheinende Bild g nicht weit genug weggerückt und nicht breit genug gefärbt ist. Welches man sich denken oder auf einem besondern Blatte leicht verbessern kann. Es ist dies der von Newton so oft urgirte Versuch mit dem Spektrum, das den Bückling macht.[1])

„Das vierte Feld, rechts des Beschauers. Hier werden die subjektiven Färbungen weißer Streifen auf schwarzem Grund und schwarzer auf weißem Grunde dargestellt. In der ersten Reihe sieht man den schwarzen und weißen Streifen noch mit schmalen Farben gesäumt. In der zweiten Reihe treten die Farbensäume an einander, in der dritten über einander, und in der vierten decken sich die innern oder äußern Farben völlig.

„Wer sich diese zweite Tafel recht bekannt macht, dem wird es nicht schwer sein, alle subjektiven Versuche zu entwickeln.

---

1) Vgl. Polem. Theil, §. 90 ff. — A. d. H.

„Eingeschaltete Tafel,
IIa bezeichnet.

„Diese Tafel ist sorgfältig zusammengestellt, um auf einen Blick die bedeutendsten subjektiven prismatischen Farbenerscheinungen übersehen zu können. Auch in der Größe, wie sie hier gezeichnet ist, belehrt sie vollkommen, wenn man sie durch ein Prisma von wenigen Graden ansieht. Nirgends als da, wo Schwarz und Weiß grenzen, erblickt man Farben. So laufen sie an den wurmförmigen Zügen her, welche in der obern Ecke angebracht sind. So zeigen sie sich an jedem geradlinigen Rande, der mit der Achse des Prismas parallel bewegt wird. So fehlen sie an jedem, der mit der Achse des Prismas vertikal bewegt wird. Die angebrachte Fackel wird nach ebendemselben Gesetz gefärbt wie die Flamme der siebenten Figur auf der ersten Tafel. Die schwarze und die weiße Scheibe können zu Versuchen mit der Linse gebraucht werden. Wie denn auch in einiger Entfernung mit bloßem Auge entscheidend zu beobachten ist, daß die schwarze Scheibe viel kleiner als die weiße erscheint.

„Wenn man dieser Tafel die Größe einer Elle giebt, so sind die darauf befindlichen Bilder zu allen Versuchen geschickt, die man auch mit Prismen von 60 Graden anstellen mag."

55. Die Benennung der prismatischen Farben (§. 214 ff.) weicht etwas ab von der in den Beiträgen zur Optik (§. 59) gebrauchten. Hier wird Gelbroth und Blauroth genannt, wo dort Roth und Blau steht, und anstatt Purpur findet sich dort die Bezeichnung Pfirschblüth. Es ist dies nur als ein Ausdruck der Genauigkeit anzusehen, aber nicht als eine Aenderung der theoretischen Ansicht, da ja G. schon in den Beiträgen (§. 31) von der rothen Farbe sagt, daß wir sie nie in einem ganz reinen Zustande kennen, daß sie sich entweder zum Gelben oder zum Blauen hinneigt. Vgl. oben S. 86.

56. Ueber G.'s Theorie der Nebenbilder (§. 226 ff.) vgl. Einl., S. XXXIV f. Hier sei noch bemerkt, daß Dove (Darstellung der Farbenlehre, S. 49 f.; vgl. auch a. a. O. S. 142, Anm. 1) darin eine Ahnung der Interferenz findet.

57. Die äußerlich geringen Aenderungen, welche die §§. 248 bis

283 erfahren haben, im Vergleich mit der Behandlung desselben Gegenstandes in den Beiträgen (§. 93—122) sind als eine Folge der inzwischen näher entwickelten theoretischen Ansichten anzusehen, und es verdient mit Bezug auf unsere Bemerkung in der Einl., S. XXII als charakteristisch hervorgehoben zu werden, wie in der Farbenlehre das theoretische Element mit der Darstellung der Fakta verschmilzt. So gebraucht G. anstatt Flächen in den Beiträgen (§. 93, 101) hier stets das Wort Bilder. Der Ausdruck Strahlung (Beiträge, §. 89) ist hier ganz vermieden und an dessen Stelle stets Saum (vgl. §. 212) gebraucht. Daß in den Beiträgen von Nebenbildern noch nicht die Rede ist, braucht kaum gesagt zu werden.

58. Zum XVII. u. XVIII. Abschnitt gehört die

„Dritte Tafel.

„Diese ist mit Sorgfalt von einem jeden Liebhaber der Farbenlehre ebenfalls in der Größe einer Elle und drüber nachzubilden, weil hieran alle Versuche, die wir in dem siebzehnten und achtzehnten Kapitel unseres Entwurfs angegeben haben (wenn nämlich graue und sodann farbige Bilder durch Brechung verrückt werden), zu sehen sind. Man thut wohl, sie auf eine Scheibe zu bringen, die sich vertikal drehen läßt. Nur Derjenige, der sich mit dieser Tafel und den Kapiteln, wodurch sie erläutert ist, recht bekannt gemacht, wird das Kaptiose und Unzulängliche des ersten Newtonischen Versuchs der Optik einsehen, und es war wohl der Mühe werth, auf alle Weise jenen Irrthum bis in den letzten Winkel zu verfolgen, welchem anzuhängen nun Niemand mehr erlaubt sein kann."

59. Helmholtz weist in seinem Vortrag „Ueber Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten" (Populäre wissenschaftliche Vorträge, Heft I. S. 52) darauf hin, daß die Deutung, welche G. dem in §. 261 u. 267 beschriebenen Phänomen — eine rothe und eine blaue Fläche, neben einander durch das Prisma betrachtet, erscheinen aus der horizontalen Lage gegen einander verrückt — giebt (§. 263 ff.), daß nämlich eine Täuschung vorliegt, weil der entstehende rothe Rand zwar sich mit der rothen Fläche, welcher er homogen ist, identifizirt und so diese scheinbar vergrößert, dagegen der blaue Rand als heterogen mit der rothen Fläche das Gelbrothe derselben zu beschmutzen und sie von dieser Seite zu verkürzen

scheint, im Widerspruch steht mit der sonst durchgeführten Ansicht, nach welcher aus Blauroth (Violet) und Gelbroth eine Mischfarbe entsteht, welche G. Purpur nennt (§. 215). Zwar ist hier nur die Rede von chemischen Farben, von mit Pigmenten gefärbten Flächen, auf welche G. wie in dem gleichartigen ersten Versuch Newton's (vgl. Polem. Theil, §. 34—46 und §. 631) die Theorie der homogenen und heterogenen Ränder anwendet, während er den Purpur nur aus den genannten physischen Farben entstehen läßt (Polem. Theil, §. 167); daher deutet G. auch Newton's siebenten Versuch, welcher dem ersten parallel ist, nur daß ausschließlich mit prismatischen Farben dabei operirt wird, in anderer Weise (a. a. O. §. 138 ff.), aber er wendet doch auch auf farbige Gläser, welche bei prismatischen Versuchen als im Wesentlichen gleichwerthig mit den Farben des Spektrums erachtet werden, die Theorie der homogenen und heterogenen Ränder bald an (Didakt. Theil, §. 284, Polem. Theil, §. 166), bald wiederum nicht (Polem. Theil, §. 167), so daß er hier aus Violet und Gelbroth eine Art von bräunlichem Purpur entstehen läßt.

Der weiteren Schwierigkeit, daß G. ein andermal das prismatische Gelbrothe durch das Blaue, und das Gelbe durch das Blaurothe aufheben und neutralisiren und zu Weiß werden läßt (Polem. Theil, §. 554), ist in der Einleitung gedacht worden.

60. Warum er aber die Versuche mit farbigen Bildern so umständlich dargestellt (§. 283), hat darin seinen Grund, daß er damit die Widerlegung des ersten Newton'schen Versuchs, welcher sich eben mit diesem Gegenstande beschäftigt, vorbereitet oder vorwegnimmt. Vgl. Polem. Theil, §. 34—46.

61. Zum Theil noch zu den beiden vorstehenden Abschnitten, zum Theil zu dem folgenden XIX., Achromasie und Hyperchromasie, gehört die

„Vierte Tafel.

„In dem oberen Felde sind die Mittelbilder der vorigen Tafel so vorgestellt, wie sie durchs Prisma gesäumt erscheinen; da man die Säume aber nur nach dem Gesetz, und nicht nach der Art, wie sie sich in der Erfahrung mit der Farbe des Bildes ver-

mischen, illuminiren konnte, so ist das hier Dargestellte mehr als Wegweiser denn als die Sache selbst anzusehen, mehr als eine Versinnlichung dessen, was vorgeht, denn als das, was durch dieses Vorgehen entspringt, mehr als eine Entwickelung, eine Analyse der Erscheinung denn als die Erscheinung selbst. Wie denn überhaupt der Naturforscher sich von dem Buch und der Tafel erst wieder loszumachen hat, wenn er wahrhaften Nutzen von beiden ziehen will.

„Das untere Feld soll eine Versinnlichung desjenigen sein, was vorgeht, um die Achromasie durch zwei verschiedene Mittel zu bewirken.

„Man denke sich zwischen beiden Linien a b und c d mehrere viereckte weiße Bilder auf einer schwarzen Tafel, wovon hier nur eins unter Nr. 1 angegeben ist. Man denke sich durch ein Prisma von Crownglas g ein gleiches Bild, was neben 1 gestanden hat, heruntergerückt, wie wir in Nr. 2 sehen. Es wird mit einem schmalen Saume gefärbt erscheinen. Ein drittes Bild werde durch ein Prisma von Flintglas gleichfalls nicht weiter gerückt, als wir es in Nr. 3 erblicken, so wird dieses viel stärker gesäumt erscheinen. Man lasse nun ein solches Bild durch ein aus beiden Prismen zusammengelegtes Parallelepipedon g h in die Höhe an seine vorige Stelle bringen, so wird die Brechung aufgehoben, ein Ueberschuß von Färbung aber, der sich vom Prisma h herschreibt, übrig bleiben, wie in Nr. 4. Giebt man nun dem Prisma h einen geringern Winkel, so wird die Farbenerscheinung aufgehoben, aber es bleibt Brechung übrig, wie wir bei Nr. 5 sehen. Dieses ist, glauben wir, für Jeden eine bequeme Darstellung sowol von dem Verhältniß des Ganzen als besonders der Achromasie in Nr. 5 und der Hyperchromasie in Nr. 4."

62. Im Sinne der Newton'schen Optik ist es natürlich nicht genau, von der Brechungskraft (§. 290) eines Mittels im Allgemeinen zu reden, sondern nur von derjenigen für eine bestimmte Lichtart, und es kann die Brechungskraft zweier Mittel für die mittlern Strahlen des Spektrums gleich oder nahezu gleich und dennoch sehr verschieden für die violeten sein, so daß die durch diese Mittel entworfenen Spektren im Ganzen sowol als in ihren einzelnen Theilen sehr verschiedene Ausdehnung haben — im Sinne G's. ungleiche Farbensäume (§. 288) zeigen — können. Es beruht hierauf die Erklärung der Achromasie im Sinne der geltenden Optik,

worauf wir an einer andern Stelle zurückkommen müssen. Spricht man von Brechung schlechthin, so versteht man darunter diejenige für den mittleren Theil des Spektrums, also für die den Fraunhofer'schen Linien D oder E entsprechenden Lichtarten.

63. Zu Abschnitt XX—XXIII über die objektiven Versuche gehören:

„Fünfte Tafel.

„Wahrhafte Darstellung, wie die Farbe erscheint, wenn ein leuchtendes Bild durch Brechung objektiv verrückt wird. Die Figur oben links in der Ecke stellt erstlich ein Parallelepipedon von Glas vor, welches oben dergestalt zugedeckt ist, daß das Sonnenbild nur in der Mitte der Fläche durchfallen kann. Man sieht an den punktirten Linien, welchen Weg das Licht ohne Brechung nehmen würde; man sieht an den ausgezogenen Linien die Brechung im dichteren Mittel so wie an den ins dünnere Mittel übergehenden zwar eine schwache, aber doch deutliche Farbenerscheinung. Dieses ist der einfache Versuch, der dem prismatischen zum Grunde liegt. Beurtheilt man die Farbensäume ihrer Bewegung nach, so würde man hier sagen können, der gelbrothe und gelbe sei der meist, der blaue und blaurothe der wenigst refrangible, weil dieser in das Bild hinein-, jener aus dem Bilde herauszustreben scheint. Allein wer die Lehre von Verrückung des Bildes recht inne hat, der wird sich dieses scheinbare Räthsel sehr leicht erklären.

„Nun denke man sich den untern gezeichneten Keil weggenommen, so daß der obere allein wirkt, und es wird eine mächtigere Verrückung des Bildes und eine stärkere Färbung, zwar nach der andern Seite, aber doch nach denselben Gesetzen entstehen.

„Die größere Figur, welche zu betrachten man das Blatt die Quere nehmen wird, zeigt nunmehr ausführlich, was vorgeht, wenn ein leuchtendes Bild objektiv durchs Prisma verrückt wird. Die beiden Farbensäume fangen in einem Punkte an, da, wo Hell und Dunkel an einander grenzt; sie lassen ein reines Weiß zwischen sich, bis dahin, wo sie sich treffen, da denn erst ein Grün entspringt, welches sich verbreitert, zuvor das Blaue völlig und dann zuletzt auch das Gelbe aufzehrt. Das anstoßende Blaue und Blaurothe können dieser grünen Mitte beim weitern Fortschritte nichts anhaben.

„Nun betrachte man die unten gezeichneten Querdurchschnitte des obern Längendurchschnittes als die Spektra, welche erscheinen, wenn man an diesen Stellen eine Pappe entgegenhält, und man wird finden, daß sie sich schrittweise verändern. Es ist angenommen, daß ein viereckten leuchtendes Bild verrückt werde, welches die Sache viel deutlicher macht, weil die vertikalen Grenzen rein bleiben und die horizontalen Unterschiede der Farben deutlicher werden.

„Der Durchschnitt, über welchen man oben eine punktirte Ellipse gezeichnet, ist ohngefähr derjenige, wo Newton und seine Schüler das Bild auffassen, festhalten und messen, derjenige, wo die Maße mit der Tonskala zusammentreffen sollen. Blos die aufmerksame Betrachtung dieser Tafel muß einen Jeden, der nur geraden Sinn hat, auf einmal in den Fall setzen, sowol das natürliche als jenes bestrittene Verhältniß zu übersehen.

„Sechste Tafel.

„Diese Einsicht wird vermehrt und gestärkt, wenn man hier vergleicht, was mit Verrückung eines völlig gleichen dunklen Bildes vorgeht. Hier ist ebendas Austreten, ebendas Verbreitern; hier bleibt das reine Dunkel wie dort das reine Helle in der Mitten. Die entgegengesetzten Säume greifen wieder über einander , und wie dort Grün, so entsteht hier ein vollkommenes Roth. Nun braucht man nicht erst diese vorzügliche Farbe zu verschweigen. Dieses Spektrum, über ein dunkles Bild hervorgebracht, ist ebenso gut ein Spektrum als jenes über das helle Bild hervorgebrachte; beide müssen immer neben einander gehalten, parallelisirt und zusammen erwähnt werden, wenn man sich's klar machen will, worauf es ankommt. Diese beiden Tafeln, neben einander gestellt, recht betrachtet, recht bedacht und die Formel des verrückten Bildes dabei im rechten Sinne ausgesprochen, müssen den einseitigen Newtonischen Poltergeist auf immerdar verscheuchen."

64. Das Kapitel über die katoptrischen Farben (S. 185) bearbeitete G. 1806, und es war in Betreff derselben, sagt er in den „Annalen" (Abs. 589), „zu bemerken, daß bei der Spiegelung nur alsdann Farben erscheinen, wenn der spiegelnde Körper geritzt oder fadenartig glänzend angenommen wird".

65. Da man sich nicht denken kann ꝛc. (§. 370). Man

erklärt allerdings die katoptrischen Farben daraus, daß das Licht auch in undurchsichtige Körper eindringe, darin verändert, d. h. theilweise absorbirt werde und aus einer gewissen Tiefe zurückkehre.

66. Die Farben der Spinneweben (§. 377) zählt man zu den paroptischen oder Beugungsfarben.

Die Farben, welche wie beim Perlemutter (§. 378) durch Spiegelung an terrassenförmig gestalteten Lamellen entstehen, nennt man auch irisirende oder Schillerfarben.

Als Ursache der Schillerfarben, wozu die der Perlemutter gehört, bezeichnet G. auch in einem Briefe an August Herder vom 30. September 1831 die Spiegelung, im Anschluß an ein „schillerndes Stück Wismuth-Kobalt" (Biedermann, „Goethe und das sächsische Erzgebirge", S. 278).

67. Auch die Bearbeitung der paroptischen Farben (§. 389) fällt in das Jahr 1806. „Bei den paroptischen [Farben] leugnete man die Beugung und leitete die farbigen Streifen von Doppellichtern her. Daß die Ränder der Sonne jeder für sich einen eigenen Schatten werfen, kam bei einer ringförmigen Sonnenfinsterniß gar bekräftigend zum Vorschein" (Annalen, Abs. 589).

68. Die früheste Spur der Beschäftigung G.'s mit den epoptischen Farben (§. 429), führt uns ins Jahr 1792. In der „Campagne in Frankreich" (Th. XXV. S. 122) erzählt er: „Auf der Wasserfahrt sowie auch in Koblenz hatte ich manche Bemerkung gemacht zum Vortheil meiner chromatischen Studien; besonders war mir über die epoptischen Farben ein neues Licht aufgegangen, und ich konnte immer mehr hoffen, die physischen Erscheinungen in sich zu verknüpfen und sie von andern abzusondern, mit denen sie in entfernterer Verwandtschaft zu stehen schienen."

Auf eine schriftliche Bearbeitung läßt der Beginn des Briefes an Schiller vom 13. Januar 1798 schließen: „Ihr lehrreicher Brief trifft mich eben bei den Farben der an einander gedrückten Glasplatten [§. 431 ff.], dem Phänomen, das Sie selbst so sehr interessirte und das ich jetzt auf seine ersten Elemente zu verfolgen vorhabe, indem ich ein Kapitel nach dem andern auszuarbeiten gedenke."

Daß die Ausarbeitung dieses Kapitels 1806 vollendet war, ergiebt sich aus der oben (Nr. 46) citirten Stelle der „Annalen“. Die epoptischen Farben füllen einen Theil des 11. u. 12. Bogens der Farbenlehre aus.

69. Man erklärt die epoptischen Farben oder Farben dünner Blättchen nicht wie G. aus der Trübe (§. 452, 485), sondern aus dem Prinzip der Interferenz; desgleichen die Schillerfarben.

70. Der Blick des Silbers beim Abtreiben (§. 479) erscheint, wenn es von den fremden auf der Oberfläche sich ablagernden Beimengungen, die man abhebt oder abfließen läßt, befreit ist. Man nennt in der Technik eben das plötzliche Hervortreten der glänzenden reinen Metallfläche den Silberblick.

71. Von der Beschäftigung mit den chemischen Farben (§. 486) ist eine sehr frühe Spur zu entdecken. G. schreibt am 9. Sept. 1793 an Jacobi: „Die chemische Farbenlehre bearbeite ich jetzt; es ist so viel vorgearbeitet, daß das Zusammenstellen viel Freude macht und sehr interessante Resultate darbietet.“ Der Druck dieses Kapitels wurde 1806 begonnen.

72. Der Gegenstand der Abschnitte XXXV f. ist etwas ausführlicher im Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken (§. 1—11, oben S. 51 ff.) behandelt.

73. Metallkalke (§. 497) sind Metalloxyde.

74. Das Blei aus dem Bleiweiß geht in den Massikot (§. 514), d. i. Bleioxyd, beim Erhitzen über, indem jenes dabei Kohlensäure entläßt. Aethiops ist ein Gattungsname für verschiedene Quecksilber- und auch andere Präparate; hier ist offenbar der sogenannte Aethiops mineralis gemeint, welcher durch Zusammenreiben gleicher Theile Quecksilber und Schwefelblumen dargestellt wird; wenn er nicht gut bereitet ist, enthält er freies Quecksilber. Der Turbith oder Turpeth, dessen genauerer Name Mineral-Turbith lautet, ist basisch schwefelsaures Quecksilberoxyd.

75. Gesäuertes Kupfer (§. 515) ist nach der Sprache der gegenwärtigen Chemie ein Kupfersalz, und dasselbe gilt von den andern Metallen.

76. Der Massikot verwandelt sich beim Erhitzen in Mennige (§. 520), indem er sich höher oxydirt. Turbith (s. Nr. 74) ist ein zitronengelbes Pulver, welches beim Erhitzen vorübergehend roth wird.

77. Gold, aus seiner Auflösung ꝛc. (§. 526). G. meint hier offenbar den Cassius'schen Goldpurpur, welcher durch Wechselwirkung einer Lösung von Zinnsesquichlorür und einer Lösung von Goldchlorid gewonnen wird. Daß der Goldpurpur metallisches Gold enthalte, ist nicht wahrscheinlich.

78. Orlean (§. 529) ist ein gelblichrother Farbstoff, der auch in Folge seiner Verwendung Butterschminke genannt wird. Saflor oder Färberdistel, deren Blumenblätter namentlich zum Rothfärben benutzt werden.

79. Das mineralische Chamäleon (§. 542), welches den Namen seinem raschen Farbenwechsel verdankt, ist mangansaures Kali. Die Farbenänderung ist bedingt durch die Verwandlung in eine höher oxydirte Verbindung, in übermangansaures Kali.

80. Die sympathetische Tinte (§. 543) ist eigentlich eine sehr verdünnte Lösung von Kobaltchlorür, von kaum wahrnehmbarer blaßrother Farbe, welche durch Verlust von Wasser blau wird; die grüne Farbe zeigt sich, wenn jener Lösung einige Tropfen eines Nickelsalzes beigemengt waren.

81. Was G. (§. 566) als das Zerstören einer Farbe bezeichnet, nennt man bekanntlich in der Optik Absorption. So z. B. erscheinen die rothen und gelben Theile eines auf einem mit Ultramarin gefärbten Papierschirm entworfenen Spektrums dunkel, weil die farbige Fläche vorzugsweise die grünen und blauen Theile zurückwirft, die andern zum großen Theil absorbirt.

82. Delaval's Werk (§. 584), „Versuche und Bemerkungen über die Ursache der dauerhaften Farben undurchsichtiger Körper", bespricht G. im historischen Theil der Farbenlehre.

83. Bononischer Phosphor (§. 596) ist ein durch Reduktion von Bologneserspath, Varietät des Schwerspaths, erhaltener Leuchtstein, dessen chemischer Name Schwefelbarium ist und welcher

die Eigenschaft hat, durch Bestrahlung einige Zeit im Dunkeln selbstleuchtend zu sein (Phosphorescenz); vgl. unten Anm. 90.

84. Blaue Hölzer (§. 630). Das sogenannte Blauholz oder Kampescheholz, von gelbrothem Aussehen, enthält an sich keinen blauen, sondern einen rothen Farbstoff; aber aus einer Abkochung desselben erhält man durch Kalk- oder Barytwasser oder Kupfersalze einen blauen Niederschlag.

85. Man bleicht die Rosen durch Schwefel (§. 635), d. h. durch die bei der Verbrennung desselben entstehende schweflige Säure. Besteht die Bleichung darin, daß jene sich mit dem Farbstoff der Rose zu einer ungefärbten Verbindung vereinigt, so ist sie nicht ächt, sondern die schweflige Säure wird durch andere, stärkere Säuren, z. B. Schwefelsäure ausgetrieben, und die Rose erscheint wieder in ihrer natürlichen Farbe.

86. Wegen der Säurung beim Athemholen (§. 643), d. h. natürlich wegen der Aufnahme von Sauerstoff, welcher von dem Hämoglobin des Blutes gebunden und mit ihm das Oxyhämoglobin bildet. Das venöse Blut enthält beträchtlich mehr Kohlensäure als das arterielle.

87. Die Coccusarten (§. 648), wie z. B. die ächte Cochenillelaus von blutrother Farbe, die Kermesschildlaus, welche einen scharlachartigen oder karmoisinrothen Farbstoff giebt, u. a. m.

88. Zu §. 649—652 und §. 657 bemerkt Johannes Müller (Zur vergl. Physiol. d. Gesichtssinnes ꝛc., S. 422): „Meine Beobachtungen haben mir manche Belege zu diesen Andeutungen gegeben. So lange unsere Kenntnisse von dem gegenseitigen Verhältniß der Form und Farbe noch so gering sind, können auch diese fragmentarischen Erläuterungen nicht ganz ohne Interesse sein.“

89. In Folge der Wärmewirkung im prismatischen Spektrum (§. 676 f.), welche sich nach Herschel's Entdeckung weit jenseits des sichtbaren Roth erstreckt und deren Maximum etwa ebenso weit von diesem liegt, als das Gelbe diesseits vom Rothen entfernt ist, nimmt man allerdings unsichtbare Strahlen

(§. 677) an und nennt sie dunkle Wärmestrahlen oder die ultrarothen.

90. Mit den Wirkungen farbiger Beleuchtung (§. 673) beschäftigte sich G. schon sehr früh, und seine Versuche führten ihn zu der im §. 678 f. ausgesprochenen Entdeckung, welche seinen Namen vielleicht nur deshalb nicht trägt, weil sie in einem Briefe verborgen ist. Er schreibt an Sömmerring am 2. Juli 1792: „Ich muß Ihnen bei dieser Gelegenheit einen Versuch mittheilen, der mir sehr wichtig scheint und auf Manches hindeutet. Ich warf auf die gewöhnliche Weise das farbige sogenannte Spectrum solis an die Wand und brachte einen in Bologna zubereiteten Leuchtstein [1]) in den gelben und gelbrothen Theil des Farbenbildes und fand zu meiner Verwunderung, daß er darauf im Dunklen nicht das mindeste Licht von sich gab. Darauf brachte ich ihn in den grünen und blauen Theil, auch alsdann gab er im Dunklen kein Licht von sich, endlich, nachdem ich ihn in den violeten Theil legte, zog er in dem Augenblicke Licht an und leuchtete sehr lebhaft im Finstern. Ich habe diesen Versuch sehr oft in Gegenwart mehrerer Freunde wiederholt, und er ist immer gelungen. Am Schönsten macht er sich, wenn die Sonne hoch steht, da man dann das farbige Bild auf den Fußboden der dunkeln Kammer werfen kann. Man legt zwei Stücke Leuchtstein, das eine in die gelbrothe, das andere in die blaurothe Farbe, und schließt im Augenblick die Oeffnung im Fensterladen. Es wird alsdann nur ein Leuchtstein glühend erscheinen, und zwar, wie eben gesagt, derjenige, der auf der blaurothen Seite gelegen. Ich habe diesen Versuch schon sehr vermannichfaltigt und werde ihn sobald als möglich wiederholen und ihn weiter durcharbeiten. Ich wage nichts daraus weiter zu folgern, als was er gleichsam selbst ausspricht: daß nämlich die beiden einander gegenüberstehenden Farbenränder eine ganz verschiedene Wirkung, ja eine entgegengesetzte äußern, und da sie beide nur für Erscheinung gehalten werden, einen solchen reellen und ziemlich lange dauernden Einfluß auf einen Körper zeigen. Ich hoffe auf diesem Wege Manches noch zu finden, was mir Ihre Theilnehmung noch mehr versichern wird."

---

1) Vielleicht einen, den er selbst aus Italien mitgebracht; er schreibt, Rom den 17. November 1786, an Knebel: „Von dem Bologneser Gipsspath, welcher nach der Kalzination leuchtet, habe ich schöne Stücke aus dem Berge selbst genommen."

Und an Schiller am 6. April 1801: „Die neuen Entdeckungen Herschel's,[1]) welche durch unsern jungen Naturforscher[2]) weiter fortgesetzt und ausgedehnt worden, schließen sich gar schön an jene Erfahrung an, von der ich Ihnen mehrmals gesagt habe, daß die Bononischen Leuchtsteine an der gelbrothen Seite des Spektrums kein Licht empfangen, wohl aber an der blaurothen. Die physischen Farben identifiziren sich hierdurch mit den chemischen. Mein Fleiß, den ich in dieser Sache nicht gespart habe, setzt mich bei Beurtheilung der neuen Erfahrungen in die größte Avantage, wie ich denn auch gleich neue, die Sache weiter ausführende Versuche ausgesonnen habe; ich sehe vor mir, daß ich dieses Jahr wenigstens wieder ein paar Kapitel der Farbenlehre schreiben werde. Ich wünsche Ihnen das Neueste bald vorzutragen."

Am Schlusse der Gesch. d. Farbenlehre bringt G. eine Abhandlung von Seebeck: „Wirkung farbiger Beleuchtung".

91. Bei der Einwirkung des Lichts auf Hornsilber (§. 680), d. i. Chlorsilber, geht eine Zersetzung vor sich, und das Silber scheidet sich im metallischen feinvertheilten Zustande aus, was G. eben nach der Ausdrucksweise der älteren Chemie, indem man das Chlorsilber salzsaures Silber nannte, als Entsäurung bezeichnet — eine Erfahrung, in welcher bekanntlich der Keim zur Entwickelung der Photographie liegt. Die Zersetzung geht besonders rasch im blauen, violeten und ultravioleten Theil des Spektrums vor sich.

92. Die Arbeiten eines genauen Beobachters (§. 681) sind ohne Zweifel diejenigen Seebeck's, in dessen oben (Nr. 90) erwähnter Abhandlung der auf den vorliegenden Gegenstand bezügliche Theil den Titel führt: „Von der chemischen Aktion des Lichts und der farbigen Beleuchtung."

93. Der Physiker hingegen (§. 705). Es braucht wol kaum bemerkt zu werden, daß G. hier seine eigene Farbentheorie im Sinne hat, die nur Gelb und Blau als Grundfarben annimmt, während sonst die Physiker gewöhnlich drei Grundfarben annehmen, wobei man, wie schon bemerkt, durch Mischung von

1) Ueber die Wärmewirkung des Spektrums jenseits des sichtbaren Roth. S. Anm. 89.

2) Ritter; er fand, daß die chemische Wirkung des Spektrums jenseits des unter gewöhnlichen Umständen sichtbaren Violet, im sogenannten Ultraviolet, am Größten ist.

Pigmenten verleitet, irrthümlich glaubte, es könne auch aus reinem prismatischen Gelb und Blau Grün zusammengesetzt werden. Eigentlich ist im Sinne der Newton'schen Optik in physikalischer Beziehung die Annahme von Grundfarben der Zahl nach unbeschränkt, da jede Farbe Grundfarbe genannt werden kann, welche durch Brechung nicht weiter auseinandergelegt wird. Zu einer bestimmten Zahl kann man daher nur gelangen, wenn man versucht, die Farbempfindungen auf Grundempfindungen zurückzuführen, und dies ist bekanntlich in der Hypothese von Young geschehen. Seine drei Grundfarben, Roth, Grün und Violet, haben also physiologische Bedeutung, indem er drei Arten von Nervenfasern annimmt, von denen je eine vorzugsweise von einer der drei Farben erregt wird (vgl. oben Anm. 31).

94. Die Forderung, welche G. an die philosophische Bildung des Physikers (§. 716) stellt, fand er bei sich selbst erfüllt. Er schreibt am 10. Februar 1798 an Schiller: „Die Philosophie wird mir deshalb immer werther, weil sie mich täglich immer mehr lehrt, mich von mir selbst zu scheiden, das ich um so mehr thun kann, da meine Natur, wie getrennte Quecksilberkugeln, sich so leicht und schnell wieder vereinigt . . ."

95. Ueber G.'s Verhältniß zur Mathematik (§. 722) vgl. Th. XXXIV. S. 255 f.

96. Den Wunsch, daß die Deutschen sich gewöhnten, in Gesellschaft zu arbeiten (§. 728), und die Klage, daß es nicht geschieht, äußert G. oftmals. Ja, er hatte, überzeugt von der „Schwierigkeit des Unternehmens", die Farbenlehre zu bearbeiten, während der Belagerung von Mainz einen Aufsatz geschrieben, den er Schlosser bei der Begegnung in Heidelberg vorlegte und worin er ausführte, „wie eine Gesellschaft verschiedenartiger Männer zusammen arbeiten und jeder von seiner Seite mit eingreifen könnte, um ein so schwieriges und weitläufiges Unternehmen fördern zu helfen. Ich hatte den Philosophen, den Physiker, Mathematiker, Maler, Mechaniker, Färber und Gott weiß wen Alles in Anspruch genommen; dies hörte er im Allgemeinen ganz geduldig an; als ich ihm aber die Abhandlung im Einzelnen vorlesen wollte, verbat er sich's und lachte mich aus; ich sei, meinte er, in meinen alten Tagen noch immer ein Kind und Neuling, daß ich mir einbilde, es werde Jemand an demjenigen theilnehmen, wofür ich Interesse zeige, es werde Je-

mand ein fremdes Verfahren billigen und es zu dem seinigen machen, es könne in Deutschland irgend eine gemeinsame Wirkung und Mitwirkung stattfinden. . . .

„Mir aber machte es den unangenehmsten Eindruck, daß ich, aus dem schrecklichsten Kriegszustand wieder ins ruhige Privatleben zurückkehrend, nicht einmal hoffen sollte auf eine friedliche Theilnahme an einem Unternehmen, das mich so sehr beschäftigte und das ich der ganzen Welt nützlich und interessant wähnte" (Werke, Th. XXV. S. 269).

Diesen Vorfall erzählt G. auch in den „Annalen" unter dem Jahre 1793 (Abs. 39). Die projektirte und in jenem Aufsatz charakterisirte Gesellschaft dachte er sich, sagt er dort, „in allen ihren Gliedern, bezeichnete die verschiedenen Obliegenheiten und deutete zuletzt an, wie man, auf eine gleichwirkende Art handelnd, baldigst zum Zweck kommen müßte". Und nachdem Schlosser's Widerspruch erwähnt, fährt er fort: „Ich dagegen, obgleich auch nicht mehr jung, widersprach als ein Gläubiger, wogegen er mir Manches umständlich voraussagte, welches ich damals verwarf, in der Folge aber mehr als billig probat gefunden habe."

Wie innig G. sich bei solchen Ueberzeugungen an der Theilnahme Einzelner erfreute, davon legen seine naturwissenschaftlichen Aufsätze und seine Briefe zahlreiche Zeugnisse ab. So ruft er denn einmal mit Bezug auf das Interesse, welches Staatsrath Schulz für seine Farbenlehre zeigte, aus: „Wenn die Deutschen sich einer allgemeinen Untheilnahme befleißigen und auf eine häßliche Art dasjenige ablehnen, was sie mit beiden Händen ergreifen sollten, so ist der Einzelne wirklich himmlisch, wenn er treu und redlich Theil nimmt und freudig mitwirkt." (Briefw. mit Zelter, IV. 242 f.) G. bemerkt endlich auch im „Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt" (Th. XXXIV. S. 76), „daß nur das Interesse Mehrerer, auf einen Punkt gerichtet, etwas Vorzügliches hervorzubringen im Stande sei. . . . Ich habe mich bisher bei der Methode, mit Mehreren zu arbeiten, zu wohl befunden, als daß ich nicht solche fortsetzen sollte. . . ."

97. Nach unserer Meinung ein Urphänomen (§. 741). S. oben Anm. 52.

98. In der Einl., S. XVIII ist bereits auf G.'s frühzeitige Bestrebungen hingewiesen, die Farbenlehre mit dem übrigen Kreis der Naturerscheinungen zu verbinden und sie in Parallele mit

Magnetismus, Elektrizität, Chemismus (§. 741 ff.) zu setzen. Namentlich im Anschluß an die rasch auf einander folgenden Entdeckungen der galvanischen Elektrizität, der Elektrolyse und der entgegengesetzten Rolle, welche die verschiedenen chemischen Elemente dabei spielen, indem sich die einen an dem positiven, die andern an dem negativen Pol ausscheiden, als deren Repräsentanten Sauerstoff und Wasserstoff angesehen werden können, die bei ihrem Freiwerden weitere chemische Aktionen (Oxydation und Desoxydation, §. 743) ausüben können, — im Anschluß hieran betrachtete man mit Vorliebe alle Wirkungen der Naturkräfte als polare Gegensätze. War es doch auch der Begriff der Polarität (§. 742), der aus den Erscheinungen des Magnetismus und der Elektrizität gewonnen war und hier seine Berechtigung hatte, welcher zu der späteren, die Sache nicht deckenden Bezeichnung der „Polarisation des Lichts" Veranlassung gab! So versuchte denn auch G. die Formeln der Polarität, des Plus und Minus (§. 742) auf die Farben anzuwenden. Daß die Gegensätzlichkeit an den physiologischen Farben eine besondere Stütze erhielt, ist aus dem betreffenden Abschnitt ersichtlich. Vgl. §. 756 f. Wol auch im Hinblick auf jene Formeln schreibt G. an Schiller am 17. Januar 1798: „So viel ich jetzt übersehen kann, wird die Farbenlehre, wenn man sie recht angreift, in Absicht auf ihren Vortrag einen Vorzug vor der elektrischen und magnetischen haben, weil wir bei ihr mit keinen Zeichen, sondern mit den Verhältnissen und Wirkungen sichtbarer Naturverschiedenheiten zu thun haben."

Da G. die Farben mit Elektrizität und Magnetismus in Parallele zu setzen strebte, so hatte er auch ein lebhaftes Interesse für die Entdeckung, welche Morichini gemacht zu haben glaubte, daß der violete Theil des Spektrums eine magnetisirende Kraft besitze, und die er 1812 und 1813 in zwei Abhandlungen: „Sopra la forza magnetizzante del lembo estremo del raggio violetto" veröffentlichte. G. schrieb am 26. Dezember 1812 an Döbereiner: „Aus Italien hat uns ein Herr Morichini Hoffnung gemacht, Farben und Magnetismus in Rapport zu setzen. Herr Dr. Seebeck hat zwar kein Zutrauen dazu,[1]) allein mir ist an der Sache so unendlich viel gelegen, daß ich ihr die Zeit her immer nachgehe. Ich habe mir einen Entwurf zu einer Reihe von Versuchen gemacht." Allein Morichini's vermeintliche Ent-

1) Seebeck schrieb ihm, daß er selbst über diesen Gegenstand ohne Erfolg Versuche angestellt habe (G.'s naturwissenschaftliche Korrespondenz, II. 323 f.).

deckung wurde von allen Seiten bestritten, und obwol Miß Sommerville 1825 die Richtigkeit derselben durch ihre Versuche erwiesen zu haben glaubte, so ergaben doch die viel sorgfältigeren Experimente von Moser und Rieß ein negatives Resultat.

99. Es ist bekannt, daß zuerst Newton, aus Vorliebe, die Farben und Töne in Parallele zu bringen, die Farben des Spektrums nach der Analogie der Töne einzutheilen suchte, und indem er das Eintheilungsprinzip der musikalischen Tonleiter zu Grunde legte, sich verleiten ließ, sieben Grundfarben anzunehmen. In welcher Weise G. eine Beziehung zwischen Farben und Tönen gelten lassen wollte, zeigt §. 748, und in ähnlicher Weise, wie er auf die Farben den Begriff der Polarität anwandte, so bezeichnet er auch in der Tabelle zur Tonlehre, welche er 1810 nach Beendigung der Farbenlehre ausarbeitete und am 9. September 1826 an Zelter sandte, „Dur- und Mollton als die Polarität der Tonlehre." (Vgl. auch §. 756 und §. 890.) Er sagt über jene Tabelle in den „Annalen" 1810 (Abs. 750): „Weil man . . ., einmal des Mühens und Bemühens gewohnt, sich immer sehr gern und leicht neue Lasten auflegt, so entwickelte sich bei nochmaliger schematischer Uebersicht der Farbenlehre der verwandte Gedanke: ob man nicht auch die Tonlehre unter ähnlicher Ansicht auffassen könnte, und so entsprang eine ausführliche Tabelle, wo in drei Kolumnen Subjekt, Objekt und Vermittelung aufgestellt worden"; wobei man sich des Aufsatzes „Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt" (Th. XXXIV. S. 74—83) erinnern wird. Aehnlich wie im folgenden Absatz der „Annalen" schreibt G. auch im Anschluß an jene Tabelle am 6. September 1826 an Zelter: „Ich war auf dem Wege, in diesem Sinne die sämmtlichen Kapitel der Physik zu schematisiren."

100. Die Ausführung der Abtheilung: Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe (§. 758) erwähnt G. in den „Annalen" 1806, Abs. 590. Bei dieser Gelegenheit und in besonderem Hinblick auf G.'s Aeußerungen über das Blau (§. 778—784) mag darauf hingewiesen werden, daß in neuerer Zeit einige glückliche Versuche gemacht worden sind, die blaue Farbe zu Heilzwecken in Fällen von Tobsucht anzuwenden, indem die Kranken in einem vollkommen blauen Zimmer gehalten werden. (Vgl. §. 763.) Bei einigen Patienten der Irrenanstalt zu Maidstone in der Grafschaft Kent in England zeigte sich, nach dem Berichte des diri-

girenden Arztes Dr. Davies, schon nach wenigen Stunden eine beruhigende Wirkung; es mag wol das Gefühl von Ruhe, Leere, Kälte, Traurigkeit (vgl. §. 779, 782 ff.) sein, durch welches sie sich bewogen fühlten, nach Entfernung aus jenem Raume flehentlich zu bitten, nicht wieder in das „schreckliche blaue Zimmer" zurückgeführt zu werden.

101. Daß die in dem Abschnitt über die physiologischen Farben vorgetragene Lehre von den entgegengesetzten oder geforderten Farben das Grundgesetz aller Harmonie der Farben (§. 803—815) enthalte, dürfte an und für sich nicht bezweifelt werden. Dasselbe wird dadurch nicht erschüttert, daß es oft nur bedingterweise in Folge äußerer Bestimmungen zur Geltung kommt. G. äußert sich hierüber in dem Aufsatz: „Diderot's Versuch über die Malerei" (Th. XXVIII. S. 75), worin bereits jene Theorie der „geforderten" Farben ausgesprochen ist, folgendermaßen:

„An wenig Gegenständen erscheint die Farbe in ihrer ursprünglichen Reinheit, selbst im vollsten Lichte; sie wird mehr oder minder durch die Natur der Körper, an denen sie erscheint, schon modifizirt, und überdies sehen wir sie noch durch stärkeres oder schwächeres Licht, durch Beschattung, durch Entfernung, ja endlich sogar durch mancherlei Trug, auf tausenderlei Weise bestimmt und verändert. Alles das zusammen kann man Wahrheit der Farbe nennen; denn es ist diejenige Wahrheit, die einem gesunden, kräftigen, geübten Künstlerauge erscheint. Aber dieses Wahre wird in der Natur selten harmonisch angetroffen; die Harmonie ist in dem Auge des Menschen zu suchen;[1]) sie ruht auf einer innern Wirkung und Gegenwirkung des Organs, nach welchem eine gewisse Farbe eine andere fordert, und man kann ebenso gut sagen: ‚Wenn das Auge eine Farbe sieht, so fordert es die harmonische', als man sagen kann: ‚Die Farbe, welche das Auge neben einer andern fordert, ist die harmonische.'" (Vgl. §. 871 ff.)

Mit ausdrücklichem Bezug auf G.'s Farbenlehre handeln hierüber unter Anderen Johannes Müller, „Handbuch der Physiologie des Menschen", II. 375 f.; Vischer, „Aesthetik oder Wissenschaft des Schönen", II. 37—55. Von neueren Werken über diesen Gegenstand seien erwähnt: Brücke, „Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe"; Bezold, „Die Farben-

1) Vgl. oben Anm. 17. — A. d. H.

lehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe"; Helmholtz, „Optisches über Malerei", Heft III der „Populären wissenschaftlichen Vorträge".

102. Ueber den Regenbogen als fälschliches Beispiel der Farbentotalität (§. 814) sagt G. im Anschluß an eine Bemerkung Diderot's in dem erwähnten Aufsatze (a. a. O. S. 82):

„Endlich deutet Diderot auf ein Fundament der Harmonie; er will es im Regenbogen finden und beruhigt sich dabei, was die französische Malerschule darüber ausgesprochen haben mag. Indem der Physiker die ganze Farbentheorie auf die prismatischen Erscheinungen und also gewissermaßen auf den Regenbogen gründete, so nahm man wol hier und da diese Erscheinungen gleichfalls bei der Malerei als Fundament der harmonischen Gesetze an, die man bei der Farbengebung vor Augen haben müsse, um so mehr, als man eine auffallende Harmonie in dieser Erscheinung nicht leugnen konnte. Allein der Fehler, den der Physiker beging, verfolgte mit seinen schädlichen Einflüssen auch den Maler. Der Regenbogen sowie die prismatischen Erscheinungen sind nur einzelne Fälle der viel weiter ausgebreiteten, mehr umfassenden, tiefer zu begründenden harmonischen Farbenerscheinungen. Es giebt nicht eine Harmonie, weil der Regenbogen, weil das Prisma sie uns zeigen, sondern diese genannten Phänomene sind harmonisch, weil es eine höhere, allgemeine Harmonie giebt, unter deren Gesetzen auch sie stehen.

„Der Regenbogen kann keineswegs dem Grundbaß in der Musik verglichen werden; jener umfaßt sogar nicht einmal alle Erscheinungen, die wir bei der Refraktion gewahr werden; er ist so wenig der Generalbaß der Farben, als ein Dur-Akkord der Generalbaß der Musik ist; aber weil es eine Harmonie der Töne giebt, so ist ein Dur-Akkord harmonisch. Forschen wir aber weiter, so finden wir auch einen Moll-Akkord, der keineswegs in dem Dur-Akkord, wohl aber in dem ganzen Kreise musikalischer Harmonie begriffen ist.

„So lange nun in der Farbenlehre nicht auch klar wird, daß die Totalität der Phänomene nicht unter ein beschränktes Phänomen und dessen allenfallsige Erklärung gezwängt werden kann, sondern daß jedes einzelne sich in den Kreis mit allen übrigen stellen, sich ordnen, sich unterordnen muß, so wird auch diese Unbestimmtheit, diese Verwirrung in der Kunst dauern,

wo man im Praktischen das Bedürfniß weit lebhafter fühlt, anstatt daß der Theoretiker die Frage nur stille beiseite lehnen und eigensinnig behaupten darf, Alles sei ja schon erklärt."

Im Gegensatz hierzu mag folgende Stelle über ein altes Bild aus einem Briefe G.'s an Heinrich Meyer vom 20. Juni 1796 hier Platz finden: „Der prismatische Streif unter dem alten Bilde ist äußerst bedeutend. Es ist der entgegengesetzte vom Regenbogen. Gelb und Blau nämlich stehen außen, und das Gelbrothe und Blaurothe trifft in der Mitte zusammen und bildet den Purpur. Da nun auch von außen eine gelbrothe Linie das Ganze von beiden Seiten einfaßt und eine gelbe Schattirung von derselben wieder nach innen geht, so erhält das Ganze dadurch eine besondere Anmuth und Lebhaftigkeit, indem es zugleich das möglichste reine Farbenspiel enthält."

103. Naturmenschen, rohe Völker 2c. (§. 835). G. in „Diderot's Versuch über die Malerei", S. 86 f.: „Wir finden, daß gesunde starke Nationen, daß das Volk überhaupt, daß Kinder und junge Leute sich an lebhaften Farben erfreuen; aber ebenso finden wir auch, daß der gebildetere Theil die Farbe flieht, theils weil sein Organ geschwächt ist, theils weil er das Auszeichnende, das Charakteristische vermeidet." (Vgl. §. 841.)

104. Ueber die Darstellung der Farbe des Fleisches (§. 878) sagt G. a. a. O. S. 76: „Das Gefühl dieser Farbe des gesunden Fleisches, ein thätiges Anschauen derselben, wodurch der Künstler sich zum Hervorbringen von etwas Aehnlichem geschickt zu machen strebt, erfordert so mannichfaltige und zarte Operationen des Auges sowol als des Geistes und der Hand, ein frisches, jugendliches Naturgefühl und ein gereiftes Geistesvermögen, daß alles Andere dagegen nur Scherz und Spielwerk, wenigstens alles Andere in dieser höchsten Fähigkeit begriffen zu sein scheint."

105. Freilich fordert die Anwendung 2c. (§. 888). Aehnlich in „Diderot's Versuch 2c." (a. a. O. S. 73): „Freilich ist das Genie im Allgemeinen zur Kunst sowie im Besondern zu einem bestimmten Theile der Kunst unentbehrlich; wohl ist eine glückliche Disposition des Auges zur Empfänglichkeit für die Farben, ein gewisses Gefühl für die Harmonie derselben von Natur erforderlich; freilich muß das Genie sehen, beobachten, ausüben und

durch sich selbst bestehen; dagegen hat es Stunden genug, in denen es ein Bedürfniß fühlt, durch den Gedanken über die Erfahrung, ja, wenn man will, über sich selbst erhoben zu werden. Dann nähert es sich gern dem Theoretiker, von dem es die Verkürzung seines Wegs, die Erleichterung der Behandlung in jedem Sinne erwarten darf."

106. Dieser unächte Ton ist durch Instinkt aus Unsicherheit rc. (§. 893 ff., 900). A. a. O. S. 87: „Bei dem Künstler . . . ist die Unsicherheit, der Mangel an Theorie oft Schuld, wenn sein Kolorit unbedeutend ist. Die stärkste Farbe findet ihr Gleichgewicht, aber nur wieder in einer starken Farbe, und nur wer seiner Sache gewiß wäre, wagte sie neben einander zu setzen. Wer sich dabei der Empfindung, dem Ungefähr überläßt, bringt leicht eine Karikatur hervor, die er, insofern er Geschmack hat, vermeiden wird; daher also das Dämpfen, das Mischen, das Tödten der Farben, daher der Schein von Harmonie, die sich in ein Nichts auflöst, anstatt das Ganze zu umfassen." Ferner S. 89: „Diese Unsicherheit [im Auftragen der Farben] kommt daher, wenn der Künstler nicht deutlich weiß, was er machen soll, und wie er es zu machen hat. Beides, besonders aber das Letzte, läßt sich auf einen hohen Grad überliefern . . . ." Vgl. §. 911 und a. a. O. S. 88 f.: „Einfluß des Meisters".

Zu §. 900 und S. 315, Zugabe, vgl. noch „Diderot's Versuch rc.", a. a. O. S. 72, 80, 83.

107. Des Briefes von Runge (S. 315) gedenkt G. in den „Annalen" 1806 (Abs. 593) mit folgenden Worten: „Eine mit dem guten und werthen Runge fortgesetzte Korrespondenz gab uns Gelegenheit, seinen Brief dem Schluß der Farbenlehre beizufügen."

108. G.'s Brief (S. 316), auf welchen Runge's vorliegende Antwort erfolgte, war vom 2. Juni. Runge hatte an G. einen Abdruck seiner „Tageszeiten" gesandt (die Originalzeichnungen 1808, vgl. „Annalen", Abs. 707), und Dieser bemerkt mit Bezug hierauf in dem erwähnten Schreiben: „Sagen Sie mir doch gelegentlich, ob Sie diese Blätter selbst auf Kupfer gebracht haben, wie wir an der Unmittelbarkeit des Ausdrucks vermuthen. Sagen Sie mir ferner, ob Sie nicht eins und das andre nur illuminirt und angefärbt, nicht ausgemalt mittheilen möchten. Das gäbe

vielleicht Gelegenheit, sich über Farbe und ihren Sinn wechselseitig zu äußern. Mögen Sie mir aber hierüber auch nur etwas in Worten mittheilen, so sollte es mir sehr angenehm sein." Hierdurch sah Runge sich veranlaßt, unsern Brief über die Farben zu schreiben, worüber G. sich gegen Zelter, ohne Runge's Namen zu nennen, am 15. August äußerte: „Einiges höchst Erfreuliche habe ich bei meiner Rückkunft noch außer Ihrem Briefe gefunden, z. B. die Aeußerungen eines jungen Malers über Farbe, bestimmt und umständlich. Ein Theil seines kurzen Aufsatzes steht beinahe wörtlich in meiner Farbenlehre. Zu einem andern Theil findet sich der Kommentar in meiner Arbeit, und dann hat der Verfasser solche Stellen, die ich ihn ersuchen werde, mir abzutreten, weil man das, wovon ich überzeugt bin, nicht besser sagen kann. Diese Zustimmung eines Lebenden, der bisher gar nichts von mir und meinen Bemühungen gewußt hat, giebt mir eine neue Lust, weiter fortzufahren und mein Pensum zu endigen." Runge selbst antwortete G. am 22. August; die auf den vorliegenden Gegenstand bezügliche Stelle lautet: „Nicht wenig Freude war mir's, zu sehen, daß Ihre Ansichten der Farben völlig mit den meinigen übereintreffen. Mehrere Stellen Ihres Aufsatzes werden Sie beinahe wörtlich in meiner Abhandlung finden, zu andern den Kommentar, und von mehreren wünschte ich, mit Ihrer Erlaubniß, Gebrauch zu machen, weil ich dasjenige, wovon ich mit Ihnen überzeugt bin, nicht besser auszudrücken wüßte. Ich werde mit mehr Lust und Muth die Redaktion meiner Arbeit fortsetzen, weil ich in Ihnen nunmehr einen Künstler kenne, der auf seinem eignen Wege in die Tiefe dieser herrlichen Erscheinungen eingedrungen ist." Desgleichen am 5. November 1807: „Ihr Brief, die Farben betreffend, ist schon in Gefolg meines Entwurfs abgedruckt; nur wird es noch einige Zeit dauern, bis das Ganze ausgegeben werden kann." G. erwähnt auch Runge gelegentlich Dessen Farbenkugel im historischen Theil der Farbenlehre, woselbst das Nähere anzugeben sein wird. Daß G. indessen in der Folge nicht ganz mit Runge übereinstimmen konnte, ergiebt sich aus dem vorliegenden Aufsatze von selbst und scheint Ersterer auch im Briefe an Letztern vom 23. Juli 1808 anzudeuten (Hinterlassene Schriften von Philipp Otto Runge, herausgegeben von dessen ältestem Bruder, II. 363). Auch gegenüber Heinrich Meyer äußert er sich in diesem Sinne im Briefe vom 1. Dezember 1807.

# Polemischer Theil.

109. Wie G. an und für sich polemisches Auftreten nicht liebte und es so viel als möglich mied, indem er sich meist begnügte, seine Ideen auszusprechen und ihre Anerkennung von der Zeit zu erwarten, so bezeichnet er es auch als eine Nöthigung, um nicht zu stocken, den widerwärtigen polemischen Theil anzufassen und seine Bemühungen an Newton's Optik sowie die Prüfung seiner Versuche und der daraus gezogenen Beweise auch ins Enge und dadurch endlich zum Abschluß zu bringen. („Annalen" 1806, Abs. 594.) Ja, Eckermann (Gespräche, II. 231) berichtet, daß G. ihm bei der Redaktion der Ausgabe letzter Hand freigestellt habe, den polemischen Theil der Farbenlehre wegzulassen, falls der Verleger über eine gewisse Bogenzahl hinauszugehen Bedenken trüge. „Meine eigentliche Lehre ist in dem theoretischen Theile enthalten, und da nun auch schon der historische Theil vielfach polemischer Art ist, so daß die Hauptirrthümer der Newton'schen Lehre darin zur Sprache kommen, so wäre des Polemischen damit fast genug. Ich desavouire meine etwas scharfe Zergliederung der Newton'schen Sätze zwar keineswegs, sie war zu ihrer Zeit nothwendig und wird auch in der Folge ihren Werth behalten; allein im Grunde ist alles polemische Wirken gegen meine Natur, und ich habe daran wenig Freude." In der That wurde auch im LII. Bde der Ausgabe letzter Hand S. 375 „Zur Nachricht" mitgetheilt, daß „in einem Kodizill Goethe's vom 22. Januar 1831 die Bestimmung getroffen worden, den polemischen Theil der Farbenlehre auf den Fall des mangelnden Raumes bei dieser Ausgabe wegzulassen.

„Von dieser Verfügung Gebrauch zu machen, sieht man sich jetzt in dem Fall, indem man der Farbenlehre höchst wichtigen historischen Theil seiner Stärke wegen in zwei Bänden zu geben genöthigt war, wodurch denn der für diese letzte Lieferung ohnehin sehr beschränkte Raum hinweggenommen worden. Uebrigens dürfte der Mangel ebendieses polemischen Theils weniger empfunden werden, da derselbe nicht sowol das größere Publikum als vielmehr nur die Männer vom Fach zu interessiren geeignet ist." Aber dennoch wurde der polemische Theil im LIX. Bde nachgebracht.

110. Die Einleitung des polemischen Theils (S. 327—333) gelang, wie in den „Annalen" gesagt wird, mit Ausgang des Jahres 1806 (Abs. 594); der Anfang desselben konnte 1807 zum Druck gegeben werden (das. Abs. 641).

111. Zu §. 13 vgl. die Textrevision.

112. §. 17—21 stehen mit einigen Aenderungen in der „Anzeige und Uebersicht des Goethe'schen Werkes zur Farbenlehre" (Werke, Th. XXIX. S. 295 f.).

113. Lichter — Mit diesem Plural ꝛc. (§. 25). Da wir die Gegenstände nur sehen, insofern sie Licht in unser Auge senden, so kann man es kaum als eine petitio principii ansehen, wenn Newton die Ursachen, welche uns eben mit verschiedenen Eigenschaften der Oberflächen bekannt machen, als Lichter bezeichnet; denn daß die Farben dunkler sind als das weiße oder farblose Licht, thut doch nichts zur Sache. G. selbst nennt sie ja Halblichter, und von den apparenten Farben wenigstens sagt er: sie „bringen ihr Licht mit; sie haben es in und hinter sich" (Polem. Theil, §. 174). Hierzu kommt, daß Newton vorher eine Definition der Lichtstrahlen als der „kleinsten Theilchen des Lichts, welche sich in geraden Linien folgen oder gleichzeitig in verschiedenen Linien", gegeben hatte, daß er ferner in der VII. Definition sagt: „Das Licht, dessen Strahlen alle gleich brechbar sind, nenne ich einfach, homogen und ähnlich", und daß er dann in der unmittelbar folgenden Definition zuerst von den „Farben der homogenen Lichter" spricht, so daß sich dieser Ausdruck mit Lichtstrahlen im Sinne der oben erwähnten I. Definition deckt. Eine weitere Berechtigung, Farben als Lichter zu bezeichnen, scheint darin zu liegen, daß wir von farbigen Körpern, z. B. wenn sie sich vor der Oeffnung eines Fensterladens eines dunklen Zimmers befinden, auf einer gegenüberstehenden Wand Bilder in ihrer Farbe erhalten.

114. In den Axiomen (§. 26); vielmehr schon in den diesen vorangehenden Definitionen; in der zweiten derselben heißt es: „Brechbarkeit der Lichtstrahlen ist ihre Fähigkeit, gebrochen oder von ihrem Wege abgelenkt zu werden, wenn sie aus einem durchsichtigen Körper oder Medium in ein anderes eintreten."

115. Zu den Ibilitäten, zu den Keiten (§. 29); natürlich spöttische Anspielung darauf, daß Newton alsobald in den Definitionen dem Lichte verschiedene Fähigkeiten, wie diverse Refrangibilität zuschreibt, ohne daß der Nachweis derselben auch nur versucht worden wäre.

116. Die Assertion, daß sich durch Erfahrungen und Versuche eigentlich nichts beweisen läßt (§. 30), bildet den eigentlichen Gegenstand des 1793 verfaßten Aufsatzes „Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt" (Th. XXXIV. S. 74–83, vgl. besonders S. 78 ff.), und er nennt sie auch dort wie hier „eine Art von Paradoxon". Indessen tritt dasselbe doch an jener Stelle in größerer Einschränkung auf, indem nur die unmittelbare Anwendung eines Versuchs zum Beweis irgend einer Hypothese oder eines Satzes als schädlich und gefährlich hingestellt wird. Schiller zollt dem Gedanken Beifall. „Das ist mir z. B. sehr einleuchtend," schreibt er an G. am 12. Januar 1798, „wie gefährlich es ist, einen theoretischen Satz unmittelbar durch Versuche beweisen zu wollen. Es stimmt dies, wie mir däucht, mit einer andern philosophischen Warnung überein, daß man seine Sätze nicht durch Beispiele beweisen solle, weil kein Satz dem Beispiel gleich ist." Auch in den „Annalen" 1810 (Abs. 752) gedenkt G. dieses Wortes: „Der Versuch als Beweis irgend eines subjektiven Ausspruches ward verworfen; es entstand, was man schon längst Anfrage an die Natur genannt hat. Und wie denn alles Erfinden als eine weise Antwort auf eine vernünftige Frage angesehen werden kann, so konnte man sich bei jedem Schritt überzeugen, daß man auf dem rechten Wege sei, indem man überall im Einzelnen und Ganzen nur Gewinne zur Seite sah." Und als Reinhard, welcher in Paris mit Delambre mehrmals über G.'s Farbentheorie gesprochen hatte, mittheilt, daß Dieser ausgerufen: „Des observations! des expériences!" erwidert G. am 28. Oktober 1807: „Jener andere Freund, der immer observations et expériences fordert, würde wol schwerlich zu überzeugen sein, daß man den besten Kopf gerade mit observations et expériences zum Besten haben kann, und so möchte man denn auch immerfort eine stille Schadenfreude nähren, daß die Herren des Kontinents immer noch vor dem übermeerischen insularen Gespenst eine solche tiefe ängstliche Scheu empfinden." (Briefwechsel zwischen Goethe und Reinhard, S. 15 u. 21.) Vgl. auch Einl., S. LXIf.

117. **Alles, was Meinungen ... sind** ꝛc. (Das.) Aehnlich unter Anderm auch in Nr. 891 der „Sprüche in Prosa": „Man thut immer besser, daß man sich grad ausspricht, wie man denkt, ohne viel beweisen zu wollen; denn alle Beweise, die wir vorbringen, sind doch nur Variationen unserer Meinungen, und die Widriggesinnten hören weder auf das Eine noch auf das Andere" Vgl. §. 31.

Die **Anekdote** (§. 31) hat G. wahrscheinlich einem Briefe Runge's vom 17. September 1806 entnommen, worin Dieser erzählt, es hätte Jemand, dem er seine Idee über die Farben mitgetheilt, eingeworfen, „daß Newton dasselbe schon vollständiger gesagt habe, er könne sich nur nicht besinnen, wo?" Worauf Runge, dies gläubig hinnehmend, G. um nähere Angaben bittet (Runge's hinterlassene Schriften, II. 319).

118. Zu §. 43 und 45 vgl. ob. Anm. 59. Aendert man übrigens den Versuch dahin ab, daß die beiden farbigen Felder durch eine **Horizontallinie** getrennt sind, und zwar so, daß das rothe sich unter dem blauen befindet, so erscheint, wenn die Brechung durchs Prisma aufwärts geschieht, ein schwarzer Streifen zwischen ihnen, als wären sie auseinandergerissen, woraus doch hervorgeht, daß das blaue Bild höher gehoben, die blaue Farbe also eine stärkere Brechung erfahren habe (Wilde, „Geschichte der Optik", II. 157 f.; Pfaff, „Ueber Newton's Farbenlehre, Herrn von Goethe's Farbenlehre ꝛc.", 62 f.).

119. **Dies ist nun der Grund- und Eckstein** ꝛc. (§. 45). Newton hätte sich manchen Tadel ersparen können, wenn er nicht mit Pigmenten wie mit den Farben des Spektrums operirt hätte, obwol er später den Unterschied zwischen diesen und jenen wiederholt hervorhebt. Denn Pigmente sind Mischfarben, welche durch das Prisma auseinandergelegt werden und jene von G. urgirten **Säume** hervorbringen. Newton macht bereits im **Scholium zum zweiten Versuch** darauf aufmerksam, daß Pigmente den Erfolg des Versuchs wol verringern, aber nicht aufheben.

120. Das Resultat des **zweiten Versuchs** (§. 47 ff.) bestreitet G. §. 75 in dem Hauptpunkte desselben, durch welchen eine verschiedene Vereinigungsweite der rothen und blauen Strahlen dargethan werden soll, abgesehen davon, daß er die verschiedene

Schärfe der Bilder in verschiedenen Entfernungen von der Linse aus dem Kontraste von Hell und Dunkel erklärt. Wenn jedoch G. keine Spur davon entdecken konnte, daß es für das Abbild eine Stelle geben könne, wo das weniger abstechende deutlich, das mehr abstechende undeutlich sei (§. 76), daß, wie Newton angiebt, Schwarz auf Blau sichtbar gewesen sei, wenn Schwarz auf Roth nicht mehr erschien (§. 75) — eigentlich ist wol zu sagen, noch nicht, denn Newton mußte den Schirm weiter von der Linse fortrücken, um das rothe Bild und die schwarzen Linien darauf ebenso scharf und bestimmt zu sehen als das blaue in der näheren Lage —, so lag dies wahrscheinlich daran, daß G. eine Linse von kurzer Brennweite gebrauchte. Denn der Unterschied der Vereinigungsweite der rothen und blauen Strahlen ist an sich nicht groß, wächst aber mit der Brennweite der Linse. (Aus einem ähnlichen Grunde ist auch der Einwand, daß, wenn Newton's Behauptung der diversen Refrangibilität richtig wäre, uns verschiedenfarbige Gegenstände, gleichzeitig gesehen, verworren erscheinen müßten (§. 77), nicht stichhaltig. Denn wie die Brechung des Lichts überhaupt in der Luft gering, so sind auch die Unterschiede der Brechungsexponenten der verschiedenfarbigen Lichtarten verschwindend klein.) Eine Linse von großer Brennweite ist zum Gelingen des zweiten Versuchs nothwendig und auch von Newton vorgeschrieben. Jene Vermuthung, daß G. nicht die geometrischen Verhältnisse, welche bei der Wirkung der Linsen in Betracht kommen, hinlänglich beachtet habe, hat bereits Pfaff ausgesprochen und den Versuch mit dem von G. (§. 69, 171) angegebenen Apparat wiederholt. Der Erfolg stimmte stets mit den Angaben Newton's überein, „das Bild des schwarzen Zuges auf dem rothen Grunde erschien unbestimmt, gleichsam überschattet, und für das Auge weniger befriedigend als das wenig abstechende Bild auf dem violeten Grunde, wenn dieser sich gerade in seiner Bildungsweite befindet." (Pfaff, a. a. O. S. 68—78.) Wir wollen schließlich nicht unerwähnt lassen, daß Seebeck 1812 den zweiten Newton'schen Versuch mit farbigen Gläsern und Kerzenlicht wiederholt und gefunden hat, daß Roth, Grün und Blau von ziemlich gleicher Farbenintensität in gleichen Abständen ein ziemlich deutliches Bild geben. Die farbigen Gläser wurden durch ein Brennglas, welches das Licht von zwei oder vier Kerzen auffing, erleuchtet. Ueber die ersteren lief ein schmaler Streifen von blau angelaufenem Stahl hin. Das Bild wurde von einer Linse von 5 Fuß Rhsch. Brennweite auf einem Schirm entworfen, und wenn diese sich gleich

weit von dem farbigen Glase und dem Schirme befand, so „war es gleichgiltig, ob dasselbe ein rothes, grünes oder blaues war“: der dunkle Streifen erschien immer gleich deutlich. (G.'s naturwissenschaftliche Korrespondenz, II. 318 f.) G. erwähnt dieser Bemühungen in den „Annalen“ 1812 (Abs. 811): „Doktor Seebeck, der chromatischen Angelegenheit immerfort mit gewohntem Fleiße folgend, bemühte sich um den zweiten Newtonischen Versuch, den ich in meiner Polemik nur so viel als nöthig berührt hatte; er bearbeitete ihn in meiner Gegenwart, und es ergaben sich wichtige Resultate, wie jene Lehre, sobald man anstatt der anfänglichen Prismen zu Linsen übergeht, in eine fast unauflösliche Verfitzung verwickelt werde.“ Die Benutzung der farbigen Gläser läßt diesen Versuch übrigens mehr als eine Modifikation des achten Versuchs (§. 169 ff.) erscheinen.

121. Daß Newton sich in der Meinung, die dioptrischen Fernröhre seien keiner Verbesserung fähig (§. 77), d. h. können nicht achromatisch gemacht werden, geirrt habe, ist bekannt. Da G. an einer spätern Stelle hierüber ausführlicher spricht, kommen wir dort darauf zurück.

122. Eine Tafel VI a (§. 87) existirt nicht, es sind offenbar Taf. V u. VI gemeint, zu denen die Erklärung oben Anm. 63 mitgetheilt ist.

123. Die verschiedene Größe der Oeffnung in dem Fensterladen und die verschiedene Stärke der Prismen 2c. (§. 90). G. übersetzt Newton's Ausdruck: thickness of the Prism mit Stärke des Prisma und versteht darunter die Größe des brechenden Winkels (§. 91, 93). Aber das ist ein arges Mißverständniß. Newton fügt jenen Worten hinzu: „where the Rays passed through it“, und das bedeutet offenbar nur die Stelle des Prisma, durch welche das Licht hindurchgeht. So lautet auch die lateinische Uebersetzung: varia Prismatis, qua parte Lumen transmitteretur, crassitudo . . . longitudinem imaginis nihil quicquam ad sensum immutabat, ebenso die französische von Coste: la différente épaisseur du prisma dans l'endroit où les rayons passoient à travers etc. Newton konnte um so weniger einen so elementaren Irrthum begehen, die Länge des Spektrums von der Größe des brechenden Winkels unabhängig zu erklären, als er kurz vorher (S. 24 der zweiten englischen Ausgabe v. 1718) die verschiedene Länge der Bilder, welche Prismen von $62^1/_2{}^0$

und $63\frac{1}{2}^0$ entwerfen, besprochen hatte. Auf jenen Irrthum G.'s machten bereits Mollweide in Zach's „Monatlicher Korrespondenz", Juli 1810, S. 91—93, und Malus in den „Annales de Chemie" Août 1811 (Gilbert's „Annalen" 1812, Bd. 40. S. 103—115) aufmerksam. Dagegen ist G.'s Einwand gegen die erste Hälfte des obigen Satzes zutreffend; aber Newton scheint nur gemeint zu haben, daß die Länge des Bildes im Verhältniß zur Größe der Oeffnung steht. So sagt er in den „Lectiones opticae" 1729, p. 31: Neque multum interest, si foramen, per quod lux ingreditur, sit latius vel angustius; nam exinde nihil aliud eveniet quam lucis colores exhibentis augmentatio vel diminutio, ac tanta dilatatio vel contractio imaginis, quanta est foraminis."

124. Daß die Farben des prismatischen Bildes, wenn es subjektiv aufgefaßt wird, in umgekehrter Ordnung auf einander folgen müssen, als wenn es objektiv auf einem Schirme aufgefangen wird (§. 94 f.), folgt nothwendig aus dem einfachen Gesetze des Sehens, wonach wir einen leuchtenden Punkt in diejenige Richtung versetzen, in welcher zuletzt ein Lichtstrahl in unser Auge dringt und welches Newton im VIII. Axiom anführt. Ist demnach das Licht gebrochen, so liegt der scheinbare Ort des leuchtenden Punktes in der rückwärts gezogenen Verlängerung des Strahls, welcher uns den Weg des Lichtes vom Austritt aus dem brechenden Medium ins Auge repräsentirt. Im erstern Falle ist das Bild ein virtuelles, im letztern ein reelles.

125. G.'s Deutung des fünften Versuchs (§. 99), daß nämlich das Spektrum in der Diagonale verrückt erscheine (§. 101), giebt keinen Aufschluß darüber, weshalb das Bild bei der zweiten Brechung durch das Prisma mit vertikal stehender brechender Kante nicht ebenso in die Breite gezogen ist wie vorher nach der ersten Brechung durch ein Prisma mit horizontaler brechender Kante. Dieser Erfolg müßte nothwendig eintreten, wenn die Substanz des Glases oder die „Verrückung" als solche Einfluß auf die Erscheinung hätte. Ueberdies müßten die farbigen Ränder, die Grenzen des geneigten Bildes, eine Neigung gegen den Horizont haben, was nicht der Fall ist. In den Farben selbst treten ferner keine Veränderungen hervor, und die Differenz der Ablenkungen zwischen dem Roth und Violet ist dieselbe wie nach der ersten Brechung. Diese Einwände fielen freilich hinweg, wenn G. Recht hätte, daß „jenes gebückte Bild Newton's keineswegs das aufgefangene erste . . . ., sondern ein

ganz neues ist . . .", was wir jedoch mit den Thatsachen nicht zu vereinbaren vermögen. Zu der Darstellung des vorliegenden Versuchs auf G.'s zweiter Tafel, „wo die farbigen Ränder wirklich eine schiefe Lage nach der Diagonale erhalten haben und ihre Grenzen unter einander und gegen die mittlere Weiße diese diagonale Richtung zeigen", bemerkt bereits Pfaff (a. a. O. §. 111), dessen Worte wir so eben angeführt haben, daß man eine solche Färbung der weißen Kreise schon mit einem Prisma erhält, wenn man erstere bei schief gestellter Achse des letztern betrachtet. Daß endlich ein Prisma von nur 15° nicht besonders geeignet ist, die Erscheinung klar hervortreten zu lassen, da die Ablenkung in diesem Falle unbedeutend ist, braucht kaum gesagt zu werden. (Vgl. auch Dove, „Darstellung der Farbenlehre", S. 141.)

126. Die in §. 104, 106, 108 übersetzten Stellen gehen im Original dem Inhalt des §. 100 voran. Deshalb ist dieser auch keine wörtliche Uebersetzung, sondern nur eine Zusammenfassung derjenigen Folgerungen, welche sich an Newton's Demonstration des Spektrums vermittelst als in einander greifend gedachter Kreise anschließen. Diese selbst dürfte, abgesehen von jeder mathematischen Betrachtungsweise, auch darin ihre Berechtigung haben, daß das Bild, welches man auf einer der Oeffnung eines Fensterladens gegenüberstehenden Wand eines dunklen Zimmers erhält, wenn die Sonne durch erstere hineinstrahlt, stets rund ist, wie auch immer die Oeffnung gestaltet sein mag.

127. Die Erklärung zur siebenten Tafel (§. 107), welche überschrieben ist: „Newton's unwahre und kaptiose Figuren", beginnt folgendermaßen:

„Auf dieser sind mehrere unwahre und kaptiose Figuren Newton's zusammengestellt, wie solche leider in allen Kompendien, Lexicis und andern Lehrbüchern seit einem Jahrhundert unverantwortlich wiederholt werden."

Die Erklärung zur 4., 5., 6., 7. Figur dieser Tafel lautet:

„Vierte Figur. Das Spektrum als eine Einheit vorgestellt.
„Fünfte Figur. Dasselbe, in welchem die darin enthalten sein sollenden homogenen Lichter als über einander greifende Ringe gezeichnet sind. Wenn ein rundes Bild verrückt wird, so kann sich ein oberflächlicher oder im Vorurtheil befangner Zuschauer das Phänomen ohngefähr so vorbilden lassen. Man verrücke ein

viereckte Bild, wie wir auf der fünften und sechsten Tafel gethan haben, und die Täuschung ist nicht mehr möglich.

„Sechste Figur. Ganz hypothetisch. Sie will uns glauben machen, bei Verlängerung des Bildes sei es möglich, jene Strahlenkreischen weiter von einander abzusondern.

„Siebente Figur. Nicht allein hypothetisch, sondern völlig unwahr. Wenn die verschiedenfarbigen Lichtscheibchen sich absondern lassen, warum hängt man sie denn hier mit Strichelchen zusammen? Niemand hat auch nur den Schein dieser Figur mit Augen gesehen."

128. Der Vorwurf, daß das aus dem Prisma tretende nahe hinter demselben aufgefangene Bild weiß (§. 113) sei, und die Meinung, daß diese Erscheinung im Widerspruch stehe mit Newton's Theorie, fließt aus demselben Mißverständniß, in Folge dessen G. eine weiße Wand durch ein Prisma gänzlich gefärbt sehen zu müssen glaubte. Vgl. Einl., S. XXXVI.

129. Zum sechsten Versuch (§. 114 ff.) vgl. Einl., S. XXXVIII ff.

130. Die zwölfte Tafel (§. 118) ist betitelt: „Newtonische Mucken und homogene Lichter" und gehört nicht hierher. G. hat überhaupt keine der Demonstration des experimentum crucis dienende Tafel und keine Erklärung zu demselben veröffentlicht, obwol er sich häufig darauf und auf einzelne andere Figuren, welche auf der zwölften Tafel Platz finden sollten, beruft (§. 132, 149).

131. Daß nach der zweiten Refraktion alle Theile des Spektrums in die Höhe steigen (§. 133), hat Newton durch den Gebrauch des Komparativs ausgedrückt, indem er sagt, daß der nach der ersten Brechung an einer höheren Stelle der Wand liegende Theil auch nach der zweiten Brechung höher, der tiefere auch hier tiefer liegt; „when the lower part of the Light which fell upon the second board d e was cast through the hole g, it went to a lower place M on the wall, and when the higher part of that Light was cast through the same hole g, it went to a higher place on the wall . . ." (Vgl. oben §. 121: „. . . lasse das durchgehende farbige Licht dadurch [durch das zweite Prisma] abermals in die Höhe gebrochen werden"). Die Newton'sche Figur 18 zeigt deutlich, daß alle Theile im Vergleich zu ihrer Lage nach der ersten Brechung höher waren.

132. In Bezug auf den achten Versuch (§. 169—180) gilt natürlich die Bemerkung zum zweiten, insbesondere auch in Betreff des auffälligen Resultats des §. 180, daß man die Linse von dem Vorbilde ab- und zu dem Vorbilde zurücken könne, so daß der Unterschied beinahe einen Fuß beträgt, ohne daß das Abbild merklicher undeutlich werde. Denn wenn hierbei, bemerkt bereits Pfaff (a. a. O. S. 76 f.), die weiße Tafel, auf welcher sich das Abbild entwirft, unverändert an ihrer Stelle bleiben soll, worüber der Text nichts weiter aussagt, so ist dieses Resultat nur dann begreiflich, wenn wir annehmen, G. habe eine Linse von sehr großer Brennweite gebraucht und den Gegenstand derselben hinlänglich genähert, um ein sehr großes Bild zu erhalten. Wurde aber die Tafel zugleich mit hin und her gerückt, so daß sie stets in gleicher Entfernung hinter der Linse blieb, so ist der Erfolg nur dadurch erklärlich, daß G. eine Linse von kleiner Brennweite anwandte und das Vorbild in verhältnißmäßig großer Entfernung von der Linse aufstellte. Beide Arten sind aber nicht geeignet, das von Newton beschriebene Resultat zu erlangen, weil bei starker Vergrößerung die Vergleichung durch die Unbestimmtheit und Undeutlichkeit des Bildes an und für sich erschwert wird, beim Auffangen eines sehr kleinen Bildes aber der Unterschied in der Vereinigungsweite der verschiedenfarbigen Strahlen sehr gering ist. Letzterer Umstand erklärt auch die §. 185 gemachte Mittheilung.

133. Wie Newton von einer diversen Reflexibilität (§. 194 f.) reden und sie in Parallele mit der diversen Refrangibilität setzen könne, ist an und für sich nicht klar. Denn diese bedeutet, daß das Verhältniß des Sinus des Brechungswinkels zum Sinus des Einfallswinkels bei einem und demselben Medium verschieden ist für verschiedenfarbige Strahlen; das Gesetz aber, daß der Reflexionswinkel gleich ist dem Einfallswinkel, ist unabhängig von der Farbe. G. ist daher vollkommen im Rechte, die Realität jenes Begriffs zu bestreiten, wenn er auch den Kernpunkt, auf den es Newton ankommt, in seiner Polemik nicht trifft. Denn Dieser will mit dem neunten und zehnten Versuch (§. 196 bis 205), welche übrigens der dritten Proposition vorangehen und diese mit erweisen sollen, wie mit den vorhergehenden die diverse Refrangibilität darthun. Zu dem Ende läßt er durch eine Kathetenfläche eines rechtwinkligen gleichschenkligen Prismas Licht senkrecht hindurchtreten und auf die Hypotenusen-

fläche auffallen, so daß es größtentheils nach der andern Kathetenfläche reflektirt, zum Theil in die Luft gebrochen wird. Das reflektirte Licht geht durch die zweite Kathetenfläche wie durch die erste ungebrochen hindurch, da es auf beide senkrecht auffällt, wird dann durch ein zweites Prisma gebrochen und entwirft in bekannter Weise ein Spektrum. Wird nun das erste Prisma in Richtung des an der Basis gebrochenen Lichts gedreht, so daß der Winkel, welchen die verschiedenfarbigen Strahlen mit jener bilden, immer kleiner wird, so wird natürlich zuerst derjenige Winkel erreicht, bei welchem das stärker gebrochene Licht total reflektirt wird, das sich diesem Theile des früher entworfenen Spektrums beimengt und dessen Licht verstärkt, dann folgen die Grenzwinkel (der totalen Reflexion) für die anderen Strahlen nach dem Grade ihrer Brechbarkeit. Da nun, schließt Newton, das Licht ungebrochen durch die Kathetenflächen hindurchgeht und demnach ebenso wenig eine Veränderung erlitten hat, als es eine Veränderung durch totale Reflexion erleidet, nichtsdestoweniger aber sich als verschieden brechbar erweist, so ist auch das direkte Sonnenlicht verschieden brechbar. (Freilich übersieht Newton hierbei, daß hier doch das Licht zum Theil gebrochen ist; denn wie könnte es sonst in Farben auseinandergelegt sein?) Dasselbe soll bei geringer Abänderung der Versuchsbedingungen der zehnte Versuch beweisen. Es kann also nach unserm Dafürhalten die diverse Reflexibilität keine andere Bedeutung haben als diese, daß der Grenzwinkel, unter dessen Incidenz das Licht, wenn es aus einem optisch dichteren in ein optisch dünneres Medium übertritt, total reflektirt wird, für die stärker brechbaren Strahlen kleiner ist als für die weniger brechbaren, — jene also, um einen dem Newton'schen nahe kommenden Ausdruck, dessen sich übrigens Newton selbst einmal in der Beschreibung des 9. Exper. bedient, zu gebrauchen, eher total reflektirt werden als diese — und dies folgt, die verschiedene Brechbarkeit des Lichts zugegeben, nothwendig aus dem Brechungsgesetze. Daß nur dies unter dem an sich durchaus unpassenden Ausdruck einer „diversen Reflexibilität" verstanden sein kann, ergiebt sich auch aus Newton's Erklärung des blauen Bogens im Prisma. Vgl. §. 604.

134. Die Erklärung zur achten Tafel (§. 196), die das eben besprochene Phänomen darstellt, lautet:

„Achte Tafel. Hier hat man mit redlicher Mühe und Anstrengung eine einzige unwahre und kaptiose Newtonische Figur,

die einundzwanzigste des ersten Theiles, in mehrere Figuren zerlegt, oder vielmehr die wahre Genese des Phänomens durch mehrere Figuren ausgedrückt. Wir brauchen hierüber nichts weiter zu sagen, weil wir bei Entwicklung des neunten Versuchs (P. 196—203) diese Tafel umständlich erläutert und das Nöthige deshalb mitgetheilt haben."

135. Die Erklärung zur ersten Figur der siebenten Tafel (§. 210) lautet:

„Erste Figur. Ein linearer Lichtstrahl trifft auf ein Mittel und spaltet sich in fünffarbige Strahlen. Wenn auch Newton nicht selbst diese Figur vorbringt, so ist sie doch bei seinen Schülern gäng und gäbe, die nicht das mindeste Bedenken haben, etwas, wovon die Erfahrung nichts weiß, in einer hypothetischen Figur darzustellen. Man sehe nach, was wir hierüber zu der elften Tafel weiter ausführen werden."

Wir schließen hier sogleich die Erklärung zur zweiten und dritten Figur dieser Tafel an, da G. sonst keinen ausdrücklichen Bezug darauf nimmt.

„Zweite Figur. Ein sogenannter Lichtstrahl von einiger Breite geht durchs Prisma und kommt hinter demselben als ein verlängertes Bild auf der Tafel an. Was aber eigentlich im Prisma und zwischen dem Prisma und der Tafel vorgehe, ist verschwiegen und verheimlicht.

„Dritte Figur, der vorigen ähnlich; das, was daran ausführlicher ist, ganz hypothetisch. Schon vor dem Prisma wird der Strahl durch Linien in verschiedene getheilt; so gehn sie durchs Prisma, so kommen sie hinten an. Vor dem Prisma sind sie ganz hypothetisch, innerhalb desselben zum größten Theil; denn in demselben kann nur oben und unten eine ganz schmale Randerscheinung stattfinden. Hinter dem Prisma ist die mittlere Linie hypothetisch und die nächsten beiden falsch gezogen, weil sie mit der obern und untern aus einem Punkt oder wenigstens nahezu aus einem Punkt entspringen müßten."

136. Wer Newton keiner Unredlichkeit (§. 210) zeihen will, wird die Ueberzeugung gewinnen, daß er es als nach seiner Theorie selbstverständlich für überflüssig gehalten habe, von vornherein ausdrücklich zu sagen, daß die Mitte eines großen Bildes auch nach der Brechung weiß ist, obschon er sich manchen Vorwurf hätte ersparen können, wenn er den ganzen Vorgang successive entwickelt hätte, anstatt

sogleich mit dem völlig entworfenen Farbenbilde zu operiren (§. 211); vgl. Einl., S. XXXVI f. Ebenso wenig wie diese führt sich demnach die Divergenz der Lichtstrahlen (§. 209 f.) als etwas Neues, in der Theorie nicht Begründetes ein. Denn der Lichtkegel, welcher aus dem Prisma tritt, öffnet sich um so mehr, und seine Basis nimmt einen um so größern Theil des auffangenden Schirmes ein, je weiter dieser von dem Prisma entfernt ist, und die einzelnen gebrochenen Theile des Lichts werden um so weniger über einander greifen, sie werden sich um so mehr von einander sondern, je weiter der Weg ist, den das Licht vom Prisma zu dem Schirme zurücklegt. Die Divergenz ist demnach nichts Anderes, als was G. unter Nr. 4 der „Bedingungen des Zunehmens der Erscheinung" (Didakt. Theil, §. 210, 324) aufführt.

137. Ueber Newton's Brief an die Londner Sozietät und den Streit zwischen ihm oder Desaguliers und Mariotte (§. 232) vgl. Gesch. d. Farbenlehre.

138. Mit der vierten Proposition (§. 239) scheint doch eine neue Forderung gestellt zu sein; denn Newton hat wol von sortirten und gesonderten gefärbten Strahlen gesprochen, aber darunter offenbar nur die den Sinnen als verschieden gefärbt erscheinenden Theile des Spektrums verstanden, dagegen bisher noch keine Vorrichtung angegeben, durch welche dieselben dermaßen gesondert werden könnten, daß sie nach ferneren Brechungen, wie z. B. im sechsten Versuch, keine Veränderung in der Farbe zeigen, also als homogene auftreten. Dies sollen eben der elfte Versuch, bei welchem Newton Prisma und Linse verbindet (§. 247), was übrigens bereits im achten Versuch, freilich in anderer Weise geschehen war, und die drei folgenden leisten. Vgl. auch Einl., S. XXXVII f.

139. Zu §. 243 gehört, ohne daß dieselbe im Texte ausdrücklich genannt wäre, der siebenten Tafel

„Achte Figur. So wunderlich als falsch, um das zu bezeichnen, was bei der Verbindung der Linse mit dem Prisma vorgeht."

140. Im sechsten Experiment (§. 257) war die Sonderung der einzelnen Theile des Spektrums nicht derartig, daß das durch das zweite Prisma gebrochene Licht ein rundes Bild (§. 256) entwarf, was eben nur dann möglich ist, wenn das Licht möglichst vollkommen homogen ist und nur eine Farbe sich an ihm zeigt (vgl. §. 265).

141. Was wir früher ausgeführt (271, 272) ꝛc. (§. 269). Mit jenem Hinweis ist, wie leicht ersichtlich, der didaktische Theil gemeint, welcher sonst durch ein E. (Entwurf) angedeutet wird, das hier jedenfalls nur aus Versehen fehlt. Ueber den Gegenstand selbst vgl. oben Anm. 59. Auffallend ist hierbei, daß G. den dreizehnten Versuch, bei welchem mit prismatischen Farben operirt wird, mit dem ersten, bei welchem pigmentirte Flächen angewandt wurden, identifizirt, da er doch mit Recht wiederholt rügt, daß Newton die Erscheinungen nach den genannten verschiedenen Versuchsbedingungen nicht hinlänglich sondert.

142. Die Tafel (§. 272) ist die schon erwähnte zwölfte, überschrieben: „Newtonische Mucken und homogene Lichter," zu welcher die Erklärung lautet:

„Zwölfte Tafel.

„Der fromme Wunsch, daß wir von der Newtonischen vorsätzlichen oder zufälligen Verirrung nicht weiter mehr hören möchten, kann nur alsdann erfüllt werden, wenn die ganze Lehre vor dem Wahrheitsblick einer reinen Erfahrung und tüchtigen Beurtheilung verschwunden ist. Leider führt uns diese Tafel, welche abermals zur Kontrovers gehört, wieder zu den Sophistereien zurück, wodurch freilich Unaufmerksame getäuscht werden können.

„Der wegen seiner Versuche so berühmte Newton läßt während seiner Untersuchungen und Beobachtungen, welche so scharf und genau sein sollen, immer wieder, ehe man sich's versieht, mancherlei Zufälligkeiten obwalten. Eine Fliege, die ihm über die Wand läuft, die Lettern eines aufgeschlagenen Buches, ein Knoblauchblatt, ein Schächtelchen Zinnober, und was ihm sonst in die Quere kommt, wird mit hereingezogen, und die dabei eintretenden Erscheinungen müssen dann gelten, was sie können.

„Da die einmal aus dem Licht gesonderten homogenen Lichter nach jener Lehre nicht weiter zu trennen sind, sondern bei neuen Brechungen unverändert bleiben, so läßt Newton das Spektrum auf ein gedrucktes Buch fallen, betrachtet dieses alsdann mit einem Prisma und behauptet, daß nun die Buchstaben keine farbigen Säume und Bärte mehr zeigen, wie sie es thun, wenn man das weiße gedruckte Blatt durchs Prisma ansieht.

„Nur ein unaufmerksamer Beobachter kann also reden. Wir haben wiederholt gewiesen und behauptet, daß auf gefärbten

Flächen die Säume der Bilder blos darum unscheinbar sind, weil sie einmal der farbigen Fläche widersprechen und dadurch mißfärbig werden, das andre Mal aber mit derselben übereinstimmen und sich also in ihr verlieren.

„Doch dürfen auch bei gefärbten Flächen die Bilder nur genugsam als hell oder dunkel abstechen, so sieht man die gedachten Säume und Bärte deutlich und überzeugend genug, welche sich in vielen Fällen besonders durch Mischung manifestiren.

„Wir haben daher zur Fixirung dieses Versuchs die zwölfte Tafel in sechs Felder eingetheilt, diese mit den sechs vorzüglichsten Farben illuminirt und auf denselben wieder einfache farbige Bilder angebracht, so daß außer einigen Mückenflügeln nichts Dekomponibles auf dieser Tafel gefunden wird. Man betrachte sie aber durch ein Prisma, und man wird sogleich die Säume und Bärte stärker und schwächer nach Verhältniß des Hellen und Dunkeln, und sodann wunderlich gefärbt nach Verhältniß der Mischung mit dem Grunde, ohne allen Widerspruch erblicken.

„Wem an dieser Sache ernstlich gelegen ist, wird sich größere Tafeln mit helleren und satteren Farben von allerlei Schattirungen verfertigen und überall dasselbige finden.

„Daß ein gefärbtes Papier einer durch prismatische Farben erleuchteten Fläche völlig gleich zu halten sei, erhellet daraus, daß die beiden ersten und Grundversuche von Newton's Optik mit farbigen Papieren angestellt und doch von ihnen als farbigen Lichtern gesprochen worden. Man mache diese Farben so satt, als man will, immer werden die Bildersäume sich nach wie vor verhalten, vorausgesetzt, daß die Bilder an Helligkeit oder Dunkelheit vom farbigen Grunde genugsam abstechen.

„Wollen die Newtonianer nach alter Weise ihre Ausflucht dahin nehmen, daß keins der homogenen Lichter vollkommen homogen, die dekomponirten nicht völlig dekomponirt seien, daß ihnen allen die Erbsünde ihrer Mutter, des Lichts, heterogen und dekomponibel zu sein, noch immer in einem gewissen Grade anklebe, weshalb denn die freilich unbedingt ausgesprochenen Axiome durch die Erfahrung bis zu nichts bedingt und limitirt werden: so überlassen wir gern die Schule ihrem würdigen Präsidenten und Anführer der Kosacken, dessen Qualifikation zu dieser Stelle wir in dem Werk selbst wohlmeinend dargethan."

143. Die Erklärung zur elften Tafel (§. 290) wird folgendermaßen eingeleitet:

„Elfte Tafel.

„Wenn es dem Dichter, der sich eine Zeit lang in der Hölle aufhalten müssen, doch zuletzt etwas bänglich und ängstlich wird und er mit großem Jubel die wieder erblickte Sonne begrüßt, so haben wir auch alle Ursache, froh und heiter aufzuschauen, wenn wir aus dem Fegefeuer der vier letzten Tafeln zu einer naturgemäßen Darstellung gelangen, wie sie uns nunmehr die elfte einfach und klar hinlegt. Es gehört solche eigentlich zum polemischen Theile, und zwar zu §. 289 bis 301. Dort ist zwar das Nöthige schon gesagt worden; aber wir tragen die Sache lieber nochmals vor, weil diese hier aufgezeichneten Figuren von der größten Bedeutung sind und sie das, was bei der objektiven Refraktion zur Sprache kömmt, sowol didaktisch als polemisch aufs Deutlichste ans Licht stellen."

Die Erklärung zu den fünf Figuren dieser Tafel (§. 290, 296, 298, 300) lautet:

„Erste Figur. Es ist die in allen Lehrbüchern vorkommende, wie nämlich das Verhältniß des Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels vorgestellt wird.

„Zweite Figur. Ist die hypothetische Vorstellung, wie Newton und seine Schule das Verhältniß des in farbige Strahlen aus einander gebrochenen Strahls zu dem einfallenden darstellen. Man sieht, daß hier nicht das einfache Verhältniß eines Sinus stattfinden könnte, sondern daß die weniger oder mehr gebrochenen Strahlen größere oder kleinere Sinus haben müßten. Nach Newtonischer Vorstellung ist der Sinus des mittelsten grünen Strahls als Normalsinus angenommen, aber dieses ist falsch; denn das Maß der Refraktion kann niemals in der Mitte des Bildes, sondern es muß am Ende desselben genommen werden.

„Daß die erste Figur ein der Erfahrung gemäßes Verhältniß in abstrakten Linien darstellt, mochte hingehen. Wenn aber bei Nr. 2 ein Phänomen ohne seine nothwendigen Bedingungen auch auf eine so abgezogene Weise vorgetragen wird, so laufen wir Gefahr, uns eine der Natur ungemäße Theorie aufheften zu lassen.

„Das Licht oder Millionen Strahlen desselben mögen aus dem dünnern Mittel, welches hier als der obere halbe Theil des Zirkels bezeichnet ist, in das dichtere, welches der untere Halbkreis vorstellt, übergehen und auf das Stärkste gebrochen werden,

so wird man doch diese Brechung nicht messen, noch viel weniger eine Farbenerscheinung bemerken können. Bedeckt man aber, wie in der

„Dritten Figur, die dem einfallenden Licht entgegenstehende Seite mit irgend einem undurchsichtigen Hinderniß, so folgt, weil die Brechung gegen das volle Licht zu geht, das Finstere dem Hellen, und es entspringt der gelbrothe und gelbe Saum. Auf gleiche Weise muß bei umgekehrter Vorrichtung,

„Vierte Figur, nach ebendemselben Gesetze das Licht dem Finstern folgen, und es entsteht der blaue und blaurothe Rand. Dies ist das Faktum der Farbenerscheinung, wie sie sich an die Lehre und an die Gesetze der Brechung anschließt, und in beiden Fällen gilt der Normalsinus für die entgegengesetzten Farben.

„Fünfte Figur. In dieser wird nun gezeigt, wie sich das Phänomen und das Gesetz der Farbenerscheinung von der Brechung gleichsam losmacht und mit ihr in Unverhältniß steht, indem bei gleicher Brechung, wie in den vorigen Fällen, die Farbenverbreiterung stärker ist, wodurch Achromasie und Hyperchromasie hervorgebracht wird. (E. 345 ff.)

„Wir empfehlen diese Tafel allen Denen, die sich und Andern das wahre Verhältniß der Erscheinungen entwickeln wollen. Gebe der Himmel, daß diese einfache Darstellung allen polemischen Wust auf ewige Zeiten von uns entferne!"

144. Newton's Irrthum, der in der siebenten Proposition (S. 431) ausgesprochen, und auf den G. bereits mehrmals hingewiesen hat, daß die Teleskope nicht achromatisch hergestellt werden könnten, rührte bekanntlich daher, daß er einerseits die Ausdehnung des Spektrums unabhängig hielt von der Natur des brechenden Mediums,[1]) also von der chemischen Beschaffenheit (§. 311), und andererseits glaubte, die Ausdehnung der einzelnen Theile des Spektrums stehe in einem konstanten Verhältniß zum mittlern Brechungsvermögen des Mediums.

145. Daß die weißen Gegenstände, durch eine Linse

1) Neque vero diversa ipsa, ex qua Prismata constarent, materia quicquam immutabatur ista longitudo (imaginis). Nam quum vase ex politis vitri lamellis in formam prismatis, conclusa intus aqua, conglutinatis uterer, similis plane erat experimenti exitus secundum proportionem refractionis. Optice, lib. I. part. I. p. 23 (exper. 3), oder p. 25 der zweiten englischen Ausgabe von 1718.

betrachtet, nicht vollkommen bunt (§. 308), sondern nur an den Rändern gefärbt erscheinen müssen, folgt, wie bereits hervorgehoben, nothwendig aus der Vorstellung von der Konstitution des weißen Lichts.

Daß uns aber nicht die ganze sichtbare Welt, obwol wir sie durch Refraktion, welche das Licht in der Luft erleidet, sehen, in Verworrenheit erscheint (§. 309) und trotzdem bekanntlich das menschliche Auge selbst nicht vollkommen achromatisch ist, erklärt sich, wie ebenfalls bereits angedeutet, daraus, daß die Unterschiede der Brechungsexponenten der verschiedenfarbigen Lichtarten in der Luft wie in allen Gasen verschwindend klein sind.

146. Die Erklärung zur dreizehnten Tafel (§. 325—354) lautet:

„Dreizehnte Tafel,

theils der Kontrovers theils der natürlichen Darstellung des Phänomens gewidmet.

„Die vierte Figur, nach einer Newtonischen kopirt, der ersten des zweiten Theiles, ist gehörigen Orts in ihrer ganzen Unrichtigkeit, Unreinheit, Falschheit und Betrieglichkeit dargestellt worden.

„Um das Phänomen, wovon die Rede ist, in seiner Anleitung kennen zu lernen, sehe man unsere obendrüber stehende Figuren und bemerke Folgendes:

„Erste Figur. Das Lichtbild geht durch ein großes Prisma, die Farbenerscheinung entsteht an beiden Grenzen, der weißen Mitte ist eine Tafel entgegengestellt. Durch eine Oeffnung derselben fällt dieses gebrochene weiße Licht, und sogleich entstehn gesetzmäßig an den Grenzen die Farbenerscheinungen, sich verbreitend, sich vereinigend und das Grün bildend.

„Zweite Figur. Dasselbe Prisma, derselbe Lichtdurchgang, dieselbe Farbenentstehung an den Grenzen. Hier hat man aber weder diesen entstandenen Farben noch der weißen Mitte eine Tafel entgegengesetzt, sondern jene gehen ins Weite, in diese aber hat man ein schmales Hinderniß eingeschoben, an dessen Rändern abermals die Farbenerscheinung nach dem Gesetz entsteht. Jene ersten Randerscheinungen hätten für sich bei weiterem Fortgang ein Grün hervorgebracht; nun sind aber hier durch dies schmale Hinderniß zwei neue Grenzen entstanden, deren äußere

Seiten mit jenen ersten Randerscheinungen Grün, deren innere hingegen, nach dem Dunkeln zu, Purpur hervorbringen, wodurch denn ein ganz eignes und komplizirtes Spektrum zum Vorschein kommt.

„Dritte Figur. Hier hat man die Phänomene der beiden obern Figuren vereinigt. Man gab dem einfallenden Licht mehr Breite, machte die Oeffnung der Tafel größer und setzte das Hinderniß als einen durchschnittenen Stab vor das Prisma. Dieses ist nun eigentlich die rechte und rechtliche Darstellung desjenigen, was Newton durch seine drunter stehende Figur andeuten will, wo das angebrachte Pfötchen mit einem Stäbchen die farbigen Strahlen da wegparirt, wo sie nach der Theorie selbst noch nicht existiren.

„Bei unserer dritten Figur sieht man nun freilich ein noch komplizirteres Spektrum am Ende anlangen, allein es ist und bleibt doch immer dasselbe. Wir finden hier eine dreifache Randerscheinung; die erste oben und unten aus dem Prisma, welche nur bis zur Tafel gelangt; die zweite in der Mitte aus dem Prisma, an den beiden Rändern, welche das Stäbchen verursacht; die dritte an den Grenzen der Oeffnung, welche die Tafel läßt und wodurch die mittlere Erscheinung zugleich durchgeht.

„Man begreift bei genauer Betrachtung dieser Normalfigur recht gut, was für verschiedenartige Erscheinungen vorkommen müssen, wenn man das Stäbchen hin und wieder bewegt, so daß die dadurch neu entstehenden mit den schon entstandenen sich auf allerlei Weise verbinden, vermischen, sich irren und einander aufheben, welches aber Niemanden irre machen wird, der unsere naturgemäße Ableitung kennt."

147. Das durch das Prisma gebrochene, mit weißer Mitte (§. 336, 348 f.) aus demselben heraustretende Licht legt sich natürlich um so mehr in Farben aus einander, je weiter der Weg ist, den es bis zum auffangenden Schirm zurückzulegen hat, weshalb Newton denselben ungefähr sechs Fuß hinter dem Prisma (§. 344, 348) aufstellt.

148. Diese Buchstaben stehen vor dem Prisma gegen die Sonne zu und sollen also, wie auch die fünf Linien bezeichnen, farbige Strahlen vorstellen, wo noch keine Farbe ist (§. 351). In der That erscheint uns

der Newton'sche Versuch nur dann verständlich, wenn wir einen Fehler in der Zeichnung seiner Figur (1 der I. Tafel zum II. Th. des I. Buches, welche G. in Nr. 4 seiner XIII. Tafel, s. vor. Seite: „dritte Figur", wiederholt) annehmen. Die Buchstaben k l m n o und das Stäbchen gehören nicht vor, sondern hinter das Prisma. Denn vor demselben ist das Licht ungebrochen, und durch ein in den Gang der Strahlen gestelltes Hinderniß kann nichts Anderes erreicht werden, als daß ein Theil des Lichts überhaupt fortgenommen wird, daß also weniger Licht durchs Prisma geht, und in dem hinter dem Prisma aufgefangenen Spektrum kann der Erfolg kein anderer sein, als daß jede Farbe dunkler erscheint als sie ohne jenen schattengebenden Körper erschienen wäre. Befindet er sich aber hinter dem Prisma,[1]) so wirft er einen Schatten auf den Schirm (§. 357), und zwar je nach der Stellung des erstern an den verschiedenen Orten der einzelnen Farben (§. 359) — Newton sagt nicht: einige Farben, wie G. übersetzt, sondern: jede Farbe[1]) —, und Newton findet in diesem Falle, daß die Qualität der Farben des in diesem Versuche auf keine andere Weise als in den früheren entstandenen Spektrums durch den Schatten und seine Grenzen nicht verändert wird (§ 363). Ist aber unsere Annahme nicht zutreffend, so scheint uns der Versuch nicht zu beweisen, was er beweisen will; er schließt dann die Möglichkeit nicht aus, daß der schattengebende Körper einen ursächlichen Einfluß auf das Farbenbild ausübe, vielmehr wäre im Sinne der G.'schen Theorie ein helles Bild bei der Brechung über eine dunkle Grenze (das Schattenbild) geführt, verrückt, und umgekehrt.

149. Die erste Grenze ist ... an der Oeffnung H (§. 356). H ist offenbar ein Druckfehler statt F (vgl. §. 325); H ist die zweite Grenze. Zur Sache, insbesondere zu §. 356, 386, vgl. Einl., S. XXXV f.

150. Die Erklärung zur XIV. Tafel (§. 373, 397) lautet:

„Vierzehnte Tafel.

„Die mittlere Figur dieser Tafel gehört zum dritten Versuche des zweiten Theils der Newtonischen Optik und ist von

---

1) Daß dies gemeint sei, geht wol deutlich aus §. 359 hervor, welcher im Texte lautet: „any one of them (sc. of the colours) may also border upon the Shadow made within the colours by the obstacle R intercepting some intermediate part of the light.

uns schon als kaptios und falsch gerügt worden. Man vergleiche nunmehr unsre naturgemäße obendrüber gestellte, deren Theile wir mit denselben Buchstaben bezeichnet haben.

„A B C ist hier auch das Prisma, auf welches das volle Sonnenlicht fällt. Bei A und C geht jedoch die farbige Randerscheinung an und würde sich, wenn in F und G eine Tafel stände, daselbst abbilden. D und E ist nunmehr die von Newton angegebene Tafel, welche ganz innerhalb des weißen Lichtes stehen soll. Von ihren beiden Enden D und E würden daher naturgemäß abermals farbige Randerscheinungen entspringen und sich in f g abbilden.

„Ließe man nun die Tafel D E unbeweglich stehen und brächte zwei Tafeln d e und $\delta$ $\varepsilon$, wie Schaufeln eines Wasserrades, jedoch beweglich an, so würden von den Enden $\varepsilon$ und e abermals farbige Ränder verursacht werden, die sich auf der Tafel D E in h und i abbildeten. Hier hätten wir also schon die Rändererscheinungen dreimal bei diesem Versuche, die jedoch Newton völlig verschweigt. Um nun diejenigen, welche er aufführt und denen zu Liebe er seinen Versuch so wunderlich anstellt, vors Auge bringen zu können, haben wir in l und k ein paar Stifte supponirt, von welchen die Erscheinung abermals hervorgebracht wird, und wodurch noch mehr auffällt, daß es eigentlich ein Rand ist, welcher die Farben verursacht, ob ihn gleich Newton gerade durch diesen Versuch ausschließen und beseitigen möchte.

„Wer diese beiden Figuren mit Aufmerksamkeit vergleicht, die Newtonische Auslegung und die unsrige wohl beherzigt, der wird hier abermals das seltsamste Beispiel, wie ein Versuch entstellt werden kann, mit Verwunderung wahrnehmen.

„Die untere Figur ist die Newtonische zehnte des zweiten Theils und gehört zu dessen dreizehntem Versuch, der bei uns entwickelt worden."

151. Auch Newton zählt die Erscheinungen an den Seifenblasen (§. 402) zu den „epoptischen" Farben (Optice, lib. II. obs. 17) und führt sie hier nur an, um auch an ihnen zu zeigen, daß die Farben nicht durch Begrenzung des Schattens entstehen.

152. In der Auslegung des zehnten Versuchs (oben §. 204 f.) sucht man vergebens nach einer Rücksichtnahme auf gegenwärtige Stelle (§. 405). Es ist oben bemerkt, daß der zehnte Versuch die Bedingungen des neunten etwas abändert,

indem Newton zwei gleiche Prismen zu einem Parallelepiped zusammenstellt, so daß die Seitenflächen, durch welche das Licht hindurchgeht, einander parallel sind, und die Brechung, welche dasselbe an der einen Fläche erlitten haben könnte, durch entgegengesetzte Brechung an der andern aufgehoben würde. Newton rekurrirt auf den zehnten Versuch, um daran zu erinnern, daß auch dort die Farben nicht durch die Begrenzung des Schattens entstanden sein können.

153. Reihen (§. 410 f.). Im Original steht der Singular: „the spectrum . . . appear tinged with this series of colours, violet etc.“ Lateinische Uebersetzung: „Imago . . . videbatur . . . induta coloribus ex ordine, violaceo etc.“

154. Daß die Farbe des (homogenen) Lichtes durch wiederholte Brechung nicht verändert werde (§. 420), sprach Newton zuerst Th. I, Buch I am Schlusse des Exper. 14 aus, welches, wie die beiden vorhergehenden, Prop. V. Theor. IV beweisen sollte.

155. Ueber Hauy und dessen Handbuch der Physik (§. 422) schreibt G. an Reinhard am 28. September 1807: „Eigentlich aber ist das Schlimmste, daß Hauy, der nach Verdienst in großem Ansehen steht und, so viel ich weiß, ein kluger, leis auftretender, einflußreicher Mann ist, der des Kaisers Gunst hat, daß Dieser in seinem Kompendium der Physik die Newtonische Theorie nächst vielen andern als ein himmlisches Palladium aufführt und sie zur Norm beim Schulunterricht in den Lyceen aufgestellt hat. . . .“ Der deutsche Uebersetzer jenes Handbuchs ist Weiß, und G. führt auf diese Stelle die Erbitterung desselben gegen seine Farbenlehre zurück, worüber ihm Zelter Mittheilung machte. (Briefwechsel mit Zelter, I. 437 f., 440 f.)

156. G.'s Bemerkungen (§. 447 f.) gegen Newton's sechsten Versuch (§. 445, 452) sind durchaus begründet. Denn was Dieser darin sagt, daß das homogene Licht durch Reflexion von der Oberfläche farbiger Körper nicht verändert werde, das kann nur von der regelmäßigen Reflexion gelten, durch welche wir ein Bild des leuchtenden Gegenstandes erhalten, aber nicht von der diffusen — und von dieser scheint ebenfalls die Rede zu sein, da Newton nicht blos glatte Körper betrachtet —, durch welche uns die Körper in der ihnen eigenthümlichen Farbe erscheinen. Wohl erscheint ein rother Körper im rothen, ein grüner im grünen Theil des Spektrums in höherem Farbenglanze; aber in einer

mit der eigenthümlichen Farbe der Körper nicht übereinstimmenden farbigen Beleuchtung zeigen dieselben verschiedene Farbentöne, je nachdem sie mehr oder weniger von der angewandten Lichtart absorbiren, was Newton allerdings durch die Einschränkung des §. 450 andeutet. Eben darauf beruht ja Newton's eigene und allgemein angenommene Erklärung der natürlichen Farben der undurchsichtigen Körper, daß diese die eine Lichtart absorbiren, die andere vorzugsweise zurückwerfen (vgl. zehnte Proposition §. 610ff. und siebzehnter Versuch §. 614ff.). Uebrigens bekennt Newton, daß seine Spektralfarben nicht vollkommen homogen waren (§. 439). Vgl. auch Einl., S. XLIII f.

157. Zu §. 460—465 vgl. oben Anm. 99 u. 89.

158. Ueber die Unentschiedenheit Klügel's (§. 471), des Uebersetzers der „Geschichte der Optik" von Priestley, macht G. auch im historischen Theil der Farbenlehre (Abschnitt „G. S. Klügel") ähnliche Aeußerungen, aber wir vermochten in Dessen Bemerkungen und Zusätzen zu der genannten Uebersetzung keine Stelle aufzufinden, welche G. im Sinne gehabt haben könnte, noch viel weniger in Klügel's „Analytischer Dioptrik".

159. Die Zerstreubarkeit des Lichtes (§. 472) ist nichts Anderes als das Verhältniß der Ausdehnung der einzelnen Theile des Spektrums zu einander oder zu dem mittleren Theile desselben, und Newton irrte bekanntlich darin, daß er dieses Verhältniß als konstant und unabhängig von der Natur des brechenden Mediums ansah, so daß er in seinen dem achten Versuch folgenden Theoremen (§. 474) irrthümlich aussprach, daß, wenn der mittlere Brechungsexponent eines Mediums bekannt ist, auch die Brechungsexponenten für alle übrigen Lichtarten mit gegeben seien.

In diesem Irrthum wurde er durch den achten Versuch (§. 467) bestärkt, und da er hierdurch gefunden zu haben meinte, daß mit der Aufhebung der Farbenerscheinung zugleich die Ablenkung aufgehoben sei, so gelangte er zu dem irrigen Schluß, daß es unmöglich sei, die dioptrischen Fernröhre achromatisch zu machen. Daß aber dieser Irrthum Newton's keineswegs das Grundprinzip seiner Optik, die diverse Refrangibilität des Lichtes, erschüttert, ist leicht einzusehen.

160. Wie verschiedene Ursachen dieselbe Empfindung hervorbringen, wie das Auge beispielsweise Licht empfindet bei verschiedenster

Art der Reizung des Sehnervs, bestehe diese in der Einwirkung eines leuchtenden Körpers, in einem mechanischen Druck oder in einem galvanischen Strom, so können auch Farben von verschiedener physikalischer Beschaffenheit denselben Eindruck auf das Auge machen — so kann beispielsweise Weiß aus Roth und Grünlichblau, aus Orange und Cyanblau und aus andern Farbenpaaren zusammengesetzt werden — und mit bloßem Auge können wir in der Regel ebenso wenig beurtheilen, ob eine Farbe eine einfache (§. 490) oder eine Mischfarbe sei, als wir in dieser die sie zusammensetzenden Bestandtheile zu erkennen vermögen. Dies wird vielmehr erst durch prismatische Untersuchung möglich. (Vgl. hierüber Helmholtz, „Physiol. Optik", §. 20.) So ist auch §. 497 zu verstehen.

161. Daß Grün nur aus gelben und blauen Malerfarben (aus Pigmenten), aber nicht aus den gleichnamigen prismatischen Farben zusammengesetzt werden kann, daß also das Grün des Spektrums eine homogene Farbe ist (§. 494), ist bereits hervorgehoben worden.

162. Daß Purpur allerdings im Spektrum fehlt (§. 506) und nur aus den beiden äußersten Enden desselben, indem man also den rothen und violeten Theil zweier Spektra über einander fallen läßt, zusammengesetzt werden kann, ist bekannt.

163. Namentlich (§. 512, Z. 6) ist vielleicht nur aus Versehen statt nämlich gesetzt, da ja keiner Farbe in diesem Versuche ein Vorzug eingeräumt wird; im englischen Text steht namely, in der lateinischen Uebersetzung nempe. Das wesentliche Resultat dieses Versuchs, das G. bestreitet, nämlich die Zusammensetzung des weißen Lichts aus den Farben des Spektrums oder die Wiedervereinigung dieser zu weißem Lichte, kehrt in den folgenden Versuchen wieder. In Bezug hierauf müssen wir auf die Einleitung, S. XL ff. verweisen.

164. Die sieben Zähne (§. 520). Der Artikel, durch welchen diese Worte den Charakter des Gesuchten an sich tragen, den §. 521 ihnen vorwirft, steht in der von uns benutzten (zweiten englischen) Ausgabe von 1718 nicht: „The breadth of the Teeth . . . and seven Teeth together with their interstices took up an inch in breadth" (p. 125). Im Ganzen hatte der Kamm (an instrument in fashion of a comb) sechzehn Zähne (p. 122). Zu §. 525 u. 527 vgl. Einl., S. XXXV f.

165. Nr. 2 der Glieder des zehnten Versuchs (§. 546) ist nicht ganz vollständig angegeben. Das Bild erscheint nämlich nur im Fokus (nahezu) farblos, dagegen verschieden gefärbt, je nachdem der auffangende Schirm sich diesseits oder jenseits desselben befindet und ebenso, wenn verschiedene Theile des Lichts durch einen undurchsichtigen Körper aufgehalten werden. Auch könnte noch ein sechstes Glied eingeführt werden, welchem die Anordnung entspricht, daß Newton anstatt der Linse zwei Prismen anwendet. Diese stellt er nahe hinter einander so auf, daß die Lage ihrer brechenden Kanten umgekehrt ist wie die des ersten Prisma, durch welches das Licht zuerst gebrochen wird. Die Strahlen vereinigen sich in gewisser Entfernung hinter den beiden benachbarten Prismen zu einem farblosen Bilde.

166. Fig. 3., Taf. XIV (§. 548) ist oben Anm. 150 beschrieben.

167. Die Prismen (§. 559). Zwischen diesen Worten sollten wol noch die Worte „Farben der" stehen: „by mixing the colours of prisms."

168. Abgesehen davon, daß die Farbenerscheinungen an Seifenblasen zu den epoptischen (§. 561 f.) gehören, können wir den vierzehnten Versuch nicht als den anderen, welche die Zusammensetzung des weißen Lichts beweisen sollen, gleichwerthig ansehen, und zwar aus einem Grunde, den G. selbst (§. 562) andeutet. Denn der Eindruck, den irgend eine Farbe auf das Auge macht, ändert sich mit der Entfernung, von welcher aus sie betrachtet wird, und um so mehr, je kleiner das Feld ist, welches sie einnimmt, und je lichtschwächer sie ist, so daß schließlich jede Farbe auf dunklerem Grunde grau oder weiß erscheint.

In Berücksichtigung dieser Erfahrung kann also nicht ohne Weiteres als erwiesen angesehen werden, daß der Eindruck des Weißen an den aus der Ferne gesehenen Seifenblasen aus dem Zusammenwirken der einzelnen Farben im Auge hervorgehe.

169. . . . eine graue Farbe (§. 578, Z. 2). Im Texte steht: dun colour, was G. sonst zutreffender durch braun (§. 571, Z. 2) oder einfach mit dunkel (§. 580) übersetzt. (Lateinisch: fuscus.)

170. Die dritte der oben gemeldeten grauen Mischungen (§. 585), nämlich aus Operment, Purpur, Bergblau und Grünspan.

171. Zu §. 587 vgl. oben „Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken," §. 44.

172. Was die centra gravitatis (§. 593) betrifft, so ist Newton's Angabe hierüber folgende. Er theilt, ausgehend von der Analogie, welche er zwischen der Farbenreihe des Spektrums und der musikalischen Tonleiter gefunden zu haben glaubte, einen Kreis nach den Intervallen innerhalb einer Oktave in sieben Sektoren, entsprechend den sieben Hauptfarben, zieht um die Schwerpunkte eines jeden dieser Bogen Kreise, welche proportional sein sollen den Quantitäten der zu mischenden Farben, bestimmt den gemeinschaftlichen Schwerpunkt aller dieser Kreise und zieht durch diesen vom Mittelpunkte des Farbenkreises eine gerade Linie; dann giebt der Punkt, in welchem sie die Peripherie trifft, die Mischfarbe, und die Entfernung des Schwerpunktes vom Mittelpunkte die Intensität und Sättigung der Mischfarbe an. (Vgl. hierzu Helmholtz, „Physiol. Optik", S. 283 ff.)

173. Von denjenigen Farbenerscheinungen, welche Newton von der siebenten Proposition ausgeschlossen wissen will (§. 596), sagt er: „For they appear sometimes by other causes, as when by the power of phantasy we see colours in a dream, or a mad man sees things before him which are not there; or when we see fire by striking the eye, or see colours like the eye of a peacock's feather by pressing our eyes in either corner whilst we look the other way" (p. 140 der genannten Ausgabe).

174. Mit dem zur achten Proposition gehörigen Versuche (S. 503 ff.) will Newton die farbigen Ränder, welche weiße Gegenstände von einiger Ausdehnung, durchs Prisma betrachtet, zeigen, und die farbigen Säume an den von einfachen Linsen entworfenen Bildern erklären. Vgl. Einl., S. XI.

175. G.'s Bemerkung zu der §. 598 erwähnten Figur der siebenten Tafel lautet:

„Neunte Figur. Eine der letzten Newtonischen Figuren um endlich die weiße Mitte gleich hinter dem Prisma, die lang genug ignorirt worden, zu erklären und der schon völlig fertigen Hypothese anzupassen.“

176. Die Erklärung zur neunten und zehnten Tafel (§. 600) lautet:

„Neunte Tafel.

„Bei dieser und der folgenden dagegen müssen wir um desto weitläuftiger sein, nicht weil die darauf vorgestellte theoretische Verkehrtheit schwer einzusehen wäre, sondern weil wir denn doch einmal schließlich diese unglaublichen Thorheiten vor das Forum eines neuen Jahrhunderts bringen möchten.

„Wir mußten bei der ersten Farbensäule, über welcher das Wort Natur geschrieben steht, mehr Stufen vom Gelben bis zum Gelbrothen, vom Blauen bis zum Blaurothen annehmen, als eigentlich nöthig wäre, um uns mit der wunderlichen Darstellung der Gegner, die daneben gesetzt ist, einigermaßen parallel zu stellen. Hier zeigt sich naturgemäß das unveränderte Weiß in der Mitte; von der einen Seite steigt das Gelbe bis ins Gelbrothe, von der andern das Blaue bis ins Blaurothe, und damit ist die Sache abgethan. Aber nun sehe man die daneben schachbrettartig aufgestellte — Posse, dürfen wir sagen; denn nur als eine solche können wir sie aufführen.

„Sobald meine Beiträge zur Optik erschienen waren, machte sich's die ganze Gild zur Pflicht, sogleich über mich herzufallen und zu zeigen, daß dasjenige, was ich noch für problematisch hielt, schon längst erklärt sei. Gren in Halle besonders verwandelte die Newtonischen Aeußerungen in ein Buchstabenschema, welches zeigen sollte, wie man eigentlich die Lichtstrahlen en échelon hinter einander müsse aufmarschiren lassen, um das belobte zusammengesetzte Weiß in der Mitte hervorzubringen. Genau in der Mitte nämlich muß die violete Tête der zurückbleibenden Kolonne schon angekommen sein, ehe die gelbrothe Queue der voreilenden Kolonne die Mitte verläßt. Da nun alle Zwischenkolonnen verhältnißmäßig vorrücken, so treffen ihre verschiedenfarbigen Theile auf der Mitte dergestalt zusammen, daß sie in die Quere abermals diese siebenfarbige Folge bilden und, insofern man sie als über einander geschoben, sich deckend betrachten kann, nunmehr weiß erscheinen.

„Man stelle sich diese Farben liquid vor und sehe, was herauskommt, wenn man sie zusammenstreicht.

„Nun sollte man doch denken, das Seltsamste sei vorüber; aber ein weit Barockeres steht uns noch bevor. Denn wenn die Mitte auf gemeldete Art weiß wird, so muß eine jede auf- und absteigende Querreihe, die nun nicht mehr sämmtliche Farben enthält, in sich summirt, diejenige Farbe hervorbringen, welche im prismatischen Bilde ihrer Richtung korrespondirt.

„Das Erste also gesetzt, daß die sieben Farben der mittlern Reihe Weiß machen, so machen die sechs Farben der nächsten drüber Hellgelb, und der nächsten drunter Hellblau; die fünf Farben der folgenden so fort dunkler Gelb und dunkler Blau; vier Farben sodann ein noch dunkler Gelb und ein noch dunkler Blau; drei Farben machen Rothgelb und Rothblau; zwei Farben endlich Gelbroth und Blauroth, und zuletzt steht Blauroth und Gelbroth jedes für sich.

„Ob es nun gleich hiermit wol genug sein könnte, so wollen wir doch noch ein Uebriges thun und das, was auf unserer Tafel mit Farben ausgedrückt ist, auch noch tabellarisch mit Worten ausdrücken.[1])

„Wir haben dieses Wortschema vorzüglich deshalb so umständlich ausgeführt, damit Demjenigen vorgearbeitet sei, der es als Theses aufstellen möchte, um darüber im Narrenthurme zu disputiren oder in der Hexenküche zu konversiren. Weil es nun zugleich räthlich wäre, das Behauptete durch Erfahrung darzustellen, und sich wol schwerlich ein Newtonisch gesinnter Maler finden würde, der aus Zusammenmischung seiner ganzen Palette Weiß hervorzubringen unternähme,[2]) so ließe sich vielleicht dadurch eine Auskunft treffen, daß man einen namhaften Mechanikus um die Gefälligkeit ersuchte, mit seinem künstlichen Schwungrade den geneigten Zuschauern nicht einen blauen, sondern einen grauen Dunst vor die Augen zu machen.

„Auf derselbigen Tafel haben wir gleichfalls gesucht, von der Art und Weise Rechenschaft zu geben, wie der seltsame Wünsch sich aus der Sache zu ziehen gesucht, da ihm die Newtonische Erklärungsart nicht haltbar vorkam. Wir haben die seinige, insofern es möglich war, der Natur und der Grenischen parallel an die Seite zu stellen gesucht. Daraus wird nun klar, daß er

1) S. Seite 602. — A. d. H.

2) Allerdings nicht, denn auf der Palette mischt man Farbstoffe, nicht Farben, wie Bezold (Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe) dieses Verhältniß präzise bezeichnet. Vgl. Einl., S. XLIII f. — A. d. H.

**Blauroth, Rothblau, Hellblau, Grün, Hellgelb, Rothgelb, Gelbroth machen Weiß.**

Hinaufwärts.

Rothblau, Hellblau, Grün, Hellgelb, Rothgelb, Gelbroth
machen Hellgelb.

Hellblau, Grün, Hellgelb, Rothgelb, Gelbroth
machen dunkler Gelb.

Grün, Hellgelb, Rothgelb, Gelbroth
machen noch dunkler Gelb.

Hellgelb, Rothgelb, Gelbroth
machen röthlich Gelb.

Rothgelb, Gelbroth
machen Rothgelb.

Gelbroth
steht seinen Mann.

Hinabwärts.

Blauroth, Rothblau, Hellblau, Grün, Hellgelb, Rothgelb
machen Hellblau.

Blauroth, Rothblau, Hellblau, Grün, Hellgelb
machen dunkler Blau.

Blauroth, Rothblau, Hellblau, Grün
machen noch dunkler Blau.

Blauroth, Rothblau, Hellblau
machen röthlich Blau.

Blauroth, Rothblau
machen Rothblau.

Blauroth
steht seinen Mann.

nichts weiter gethan, als jene Erklärungs- und Vorstellungsweise zu abbreviren. Er behält nämlich von sieben Farben nur die Mitte und die beiden Enden, Grün, Blauroth und Gelbroth, in welchen dreien die beiden übrigen mit ihren Stufen freilich schon stecken, setzt dann, wiewol auf eine ebenso närrische Weise als die Newtonianer, aus Grün, Gelbroth und Blauroth Weiß zusammen. Hinaufwärts muß aus Grün und Gelbroth Gelb mit seinen Stufen, hinunterwärts aus Grün und Blauroth Blau mit seinen Stufen entspringen. Gelbroth und Blauroth, wie bei Gren, bezahlen für sich. Auch diese Tollheit läßt sich auf unsrer Tafel, ohne darüber viel Worte zu machen, recht gut übersehen.

„Auf dem untern Theile der Tafel haben wir die Entstehung des Grünen, nach der Natur und nach Wünsch, dargestellt. Zuerst zeigt sich das prismatische Phänomen, wenn das Grün aus dem Zusammentreten des helleren Gelb und Blau schon entstanden ist. Wie dies geschieht, ist daneben gezeigt, da die von beiden Seiten kommenden Säume als neben einander stehend gezeichnet sind. Sodann folgt Wünsch mit seinen vertrakten drei Urfarben. Sie sind so aus einander gezerrt, daß das Grün nun auf einmal eine Person für sich spielt und sich zwischen seinen gleichfalls selbstständigen Brüdern sehen lassen darf. Hätte die menschliche Natur nicht solche unendliche Neigung zum Irrthum, so müßte ein so abschreckendes Beispiel, wie übrigens talentvolle Männer sich verirren können, von größerem Nutzen für die Jugend sein, als jenes, wenn die Lacedämonier ihren Jünglingen besoffene Knechte zur Warnung vorführten.

## „Zehnte Tafel.

„Ueberzeugt wie ich war, daß die prismatische Farbenerscheinung sowol dem Licht als dem angrenzenden Dunkel angehöre, mußte ich freilich die subjektiven Versuche, mit denen ich mich besonders abgab, anders als ein Newtonianer ansehen. Ein weißes Bild oder Streifen auf schwarzem, ein schwarzes Bild oder Streifen auf weißem Grunde, durchs Prisma in der Nähe betrachtet, blieben, indem die Ränder sich färbten, jenes in der Mitte weiß, dieses in der Mitte schwarz. Wie sich bei mehrerer Entfernung des Beobachters die Farbensäume verbreiterten, wurde dort das Weiße, hier das Schwarze zugedeckt, und endlich bei noch weiterem Wegtreten zeigte sich durch Vermischung dort ein Grün, hier ein vollkommenes Roth, wie solches auf unserer zweiten Tafel, unten in der Ecke rechts, dargestellt ist.

„Diese Phänomene gingen mir also völlig parallel. Was bei

Erklärung des einen recht war, schien bei dem andern billig, und ich machte daher die Folgerung, daß, wenn die Schule behaupten könne, das weiße Bild auf schwarzem Grunde werde durch die Brechung in Farben aufgelöst, getrennt, zerstreut, sie ebenso gut sagen könne und müsse, daß das schwarze Bild durch Brechung gleichfalls aufgelöst, gespalten, zerstreut werde.

„Dagegen hatten die Newtonianer bereits seit einem Jahrhundert eine fertige Ausflucht, deren sich Richter schon gegen Rizzetti bedient (s. Seite 466 [1]): daß nämlich diese farbigen Säume nicht dem Dunkeln, sondern dem Hellen zuzuschreiben seien, dem Lichte, das vom Rande herstrahle und nach der Brechung, in Farben aufgelöst, farbig zum Auge des Beschauenden gelange.

„Wie ein Rezensent der Jenaischen Allgemeinen Literatur-Zeitung vom Jahre 1792 in Nr. 31 diese Erklärungsart gegen mich geltend zu machen sucht, wird auf gegenwärtiger Tafel genau und aufrichtig dargestellt. Er behilft sich in gedachtem Zeitungsblatt, wie Gren, mit Buchstaben. Wir haben die Mühe übernommen, nicht allein sein Buchstabenschema in reinliche und genaue Kasen einzuquartieren, sondern wir haben daneben auch durch farbige Quadrate die Sache augenfälliger zu machen gesucht.

„Zuerst steht, wie auf der vorigen Tafel, das natürliche Verhältniß, wie nämlich der blaue und blaurothe Rand von dem Hellen nach dem Dunklen, der gelbe und der gelbrothe Rand vom Dunklen nach dem Hellen strebt, und weil sie sich eben berühren, ein aneinanderstoßendes, obgleich noch nicht übereinandergreifendes Farbenbild hervorbringen. Wie viel Umstände dagegen der Rezensent braucht, um seine beiden Farbendetachements nach der Grenischen Weise en échelon gegen einander aufmarschiren und sich endlich berühren zu lassen, [mag,] wer Geduld hat, von ihm selbst vernehmen:

„‚Ein schwarzer Streifen auf weißem Grunde wird hier durch die Buchstaben m n p q bezeichnet. Die Buchstaben r, g, gr, b, v bedeuten Roth, Gelb, Grün, Blau, Violet. Nun schicke der nächste weiße Punkt bei A über den schwarzen Streifen einen Lichtstrahl durchs Prisma ins Auge des Beobachters. Dieser wird in die genannten Farben, von welchen wir der Kürze wegen nur fünf annehmen, gespalten und auf die aus Newton's Versuchen bekannte Art zerstreut werden. Ist nun der brechende Winkel des Prismas nach unten gekehrt, so wird der gelbe Theil

1) Des zweiten (historischen) Theils der Farbenlehre (1810). Daß diese Erklärung übrigens schon Newton selbst gegeben habe, ist in der Einleitung S. XI bemerkt worden. — A. d. H.

des gespaltenen Lichtstrahles nicht mehr auf den weißen Theil des Papiers, sondern herunter in den schwarzen Streifen bei g gleich neben h vom Auge projizirt werden, und nur der rothe wird in r gleich neben A bleiben, wo der ganze weiße Punkt liegt, von welchem der Strahl kam. Der grüne wird noch weiter herunter neben i, der blaue in b neben k und der violete in v neben l treffen. Mit den etwas höher liegenden Lichtpunkten, bei B, C, D, E geht es ebenso. Deren blaue und violete Theile reichen aber nicht so weit herunter in den schwarzen Streifen als die des Lichtpunktes bei A; folglich sieht man auch blos *diese letztern isolirt* im schwarzen Streifen neben k und l. In i ist nebst dem Grün vom Lichtpunkt A auch noch Blau vom Lichtpunkt B und Violet von C vorhanden. Deshalb erkennt man dieses Grün schon nicht mehr, sondern es erscheint schon als ein weißliches Licht oder als das hellste Blau. Das Gelb bei h ist ganz unkenntlich, weil ihm noch Grün, Blau und Violet von den Punkten B, C, D beigemischt sind. Das gleich drüber liegende Roth bei A aber erscheint völlig weiß, weil ihm das Gelb, Grün, Blau und Violet von den Lichtpunkten bei B, C, D, E beigemischt sind.

„Nach dieser Vorstellungsart käme also das Blaue und Violete im schwarzen Streifen nicht von dieser Schwärze, sondern von dem darüber liegenden weißen Licht, das vom Prisma gespalten, zerstreut und vom Auge herunter ins Schwarze ist projizirt worden.

„Auf gleiche Art ließe sich zeigen, warum unterhalb des schwarzen Streifens bei a nichts weiter als Roth erscheint, wenn anders der schwarze Streifen nicht gar zu schmal ist. Der Lichtpunkt bei a erhält nämlich von keinem Lichtpunkt bei A, B ꝛc. eine Farbe, indem sich keine derselben über die schwarze Region hinauserstreckt, noch weniger die Schwärze selbst dergleichen liefern kann. Die rothe Farbe bei b aber hat auch noch die gelbe des drüberliegenden Lichtpunkts bei a in sich und giebt also Orangegelb. Das Roth bei c hat Gelb von b und Grün von a, erscheint also hellgelb und verliert sich schon allmählich ins Weiße. Bei d und e erscheinen die farbigen Theile der einzelnen Lichtpunkte schon beinahe ganz weiß, weil hier schon fast alle Farben wieder bei einander sind. Es versteht sich übrigens, daß die Buchstaben r, g, gr u. s. w., die im Schema *neben* einander gesetzt sind, *über* oder vielmehr *in* einander liegend gedacht werden müssen. Auch muß man sich da, wo keine Querstriche stehen, ebenfalls farbige Theile von gespaltenen, höher liegenden

Lichtpunkten vorstellen; dahingegen an den Stellen, wo Punkte stehen, keine weitere als blos durch die Buchstaben angezeigten Farbentheile angenommen werden können.

„‚Sonach würde also der Newtonianer bei hinlänglich schwarzen Streifen nicht Gelb und Blau, sondern Roth und Violet am Reinsten sehen, indem das Gelb von Roth und Grün, und das Blau von Grün und Violet allemal etwas gestört ist, es sei denn, daß man nicht mehr als einen einzigen Strahl von einem gleich über oder unter dem schwarzen Streifen liegenden Lichtpunkte ins Auge bekomme. Denn alsdann müßte man alle einzelnen Farben auf dem Schwarz ganz rein sehen; sie würden aber dann so schwach sein, daß man sie schwerlich erkennen könnte.

„‚Wäre der schwarze Streifen so schmal oder so weit vom Auge des Beobachters entfernt, daß das Violet bei l wieder herunter auf den weißen Grund, also mit in das r bei a fiele, so würde man dieses r nicht mehr rein Roth, sondern Pfirsichblüth sehen, so wie unter dem Gelb bei c Grün erscheinen müßte, wenn bei d schon wieder ein neuer schwarzer Streifen anfinge, indem alsdann das nächste r bei d hinweggedacht werden müßte und blos die Mischung von Gelb, Grün und Blau übrig blieb.

„‚Wäre hingegen der schwarze Streifen sehr viel breiter, als er hier angenommen worden, so würde unterhalb l bis zur Grenze Alles schwarz bleiben, sowie unter c Alles weiß bleibt, wenn sich da kein weißer Streifen wieder anfängt.‘

„Eine achtzehnjährige Antikritik gegen diese Rezension ist noch unter unsern Papieren. Wir können aber dieselbe recht gut zurückhalten, weil sie schon vollkommen in unserer vollbrachten Arbeit liegt. Die Nachwelt wird mit Erstaunen ein solches Musterstück betrachten, wie gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts in den Naturwissenschaften auf eine Weise verfahren worden, deren sich das dunkelste Mönchthum und eine sich selbst verirrende Scholastik nicht zu schämen hätte.

„Wie mit ebendiesen Erscheinungen an einem schwarzen Streifen der wunderliche Wünsch sich abgequält, weil seine Voraussetzung nicht passen wollte, soll nunmehr auch von uns dargestellt werden. Wir haben diesem Zwecke den untern Raum der zehnten Tafel gewidmet.

„Erst sieht man abermals einen schwarzen Streifen durch das Ganze gehen. Das einfache Verfahren der Natur ist dargestellt. Ins Schwarze herein wirken Blau und Blauroth, vom Schwarzen ab Gelbroth und Gelb. Wo die beiden ins Roth gesteigerten

Enden über einander greifen, erscheint ein vollkommenes Roth, und damit ist die Erfahrung abgethan.

„Nun läßt hingegen Wünsch abermals seine drei Grundfarben en échelon von oben und unten in das Schwarze hineinmarschiren. Allein hier gelingt ihm nicht einmal, was ihm auf der vorigen Tafel gelang, indem seine hypothetischen Wesen, selbst nach seiner eignen Auslegung, das Phänomen nicht hervorbringen können. Mit aller Bemühung bringt er die Naturerscheinung nicht heraus. Zwar macht er aus Blauroth und Gelbroth das vollkommene Roth; allein untendrunter, wo er das Gelbroth haben soll, treten leider drei Grundfarben über einander und müßten also Weiß geben; wie wir denn auch diese Kase unilluminirt gelassen. Ferner wird nun aus Gelbroth und Grün Hellgelb, und der Schwanz der grünen Kolonne ist ganz ohne Wirkung. Hinaufwärts, über dem vollkommenen Roth, tritt Grün und Blauroth zusammen, woraus denn nach seiner löblichen Theorie Blau entsteht. Allein nun findet sich leider obendrüber Grün und Gelbroth neben einander, und da müßte denn abermals Gelb entstehen, welches aber niemals erscheint noch erscheinen kann; deswegen haben wir auch die Kase weiß gelassen. Die übrigen Farben ins Weiße zu verfolgen, möchte nun wol weiter nicht werth sein.

„Dieses sind die Resultate einer Auslegungsart, die blos dadurch entstanden ist, daß ein sonst scharfsinniger Mann die Newtonische nicht wegwarf, sondern sich an einem Paroli und Septleva des Irrthums ergetzte. Fast möchten wir glauben, daß es im Gehirn ganz besondere Organe für diese seltsamen Geistesoperationen gebe. Möge doch Gall einmal den Schädel eines rechten Stock-Newtonianers untersuchen und uns darüber einigen Aufschluß ertheilen."

177. Newton erklärt das Phänomen des blauen Bogens (§. 604) im Prisma aus dem Gesetze der totalen Reflexion, welche an der Grundfläche des Prismas stattfindet. Bei der angegebenen Lage desselben, derart, daß der Einfallswinkel des durch eine Seitenfläche hindurchgegangenen Lichts an der Grundfläche ungefähr 40° beträgt — der Grenzwinkel für die violeten Strahlen ist in Newton's Versuch gleich 39° 53′ 20″ —, müssen die blauen Strahlen überwiegen.

178. Obwol der vielfach erwähnte supplementare Theil (§. 609) der Farbenlehre nie erschienen ist, so behielt G. doch die Erklärung der Farben des Regenbogens im Auge. So sagte er

am 1. Februar 1827 zu Eckermann: „In der Farbenlehre steht mir noch die Entwickelung des Regenbogens bevor, woran ich zunächst gehen werde. Es ist dieses eine äußerst schwierige Aufgabe, die ich jedoch zu lösen hoffe.“ Indessen sind hierüber nur die Briefe an Boisserée bekannt geworden, welche er wenige Wochen vor seinem Tode schrieb und die den Werken einverleibt wurden. Wir werden am zugehörigen Orte des nächsten Theils das Nähere beibringen. (Vgl. auch „Statt des versprochenen supplementaren Theils“, Th. XXXVI.)

179. . . . und sein Glanz wird stufenweise rc. (§. 621) ist bis zum Schluß des Paragraphen eine Uebersetzung des englischen Textes.

180. . . . um die verschiedene Stärke rc. (§. 636). Im Texte steht: „if due allowance be made for the different strength or weakness of their colour and light,“ also eigentlich: wenn man nur genügend Rücksicht nimmt auf die verschiedene Stärke u. s. w.

181. Zu §. 644 vgl. oben Anm. 156. Offenbar meint Newton nur, daß die Qualität einer homogenen Farbe durch Reflexion an der Oberfläche der natürlichen Körper nicht geändert werden könne — vgl. §. 646 —, weshalb der Vorwurf des §. 645 nicht gerechtfertigt erscheint. Gegen Newton's Behauptung spricht aber auch die in neuerer Zeit gewissermaßen wieder entdeckte Erscheinung der Fluorescenz. Das von den fluorescirenden Körpern ausgesandte Licht ist fast immer verschieden von dem die Fluorescenz erregenden Lichte, auch wenn dieses homogen war.

182. Die Aeußerung, daß in dem grünen Lichte alle Arten von Strahlen ungleich gemischt sind (§. 655), hat nichts Auffallendes, obwol es auch ein von Newton anerkanntes homogenes Grün giebt. Denn jede homogene Farbe kann mit einer gewissen Quantität weißen Lichts gemischt werden, also alle Arten von Strahlen enthalten und danach mehr oder weniger zusammengesetzt sein (vgl. §. 653), ohne daß ihre Qualität geändert würde; sie erscheint in diesem Falle nur um so weniger gesättigt, je größer die Quantiät des ihr beigemischten weißen Lichts ist. Man nennt bekanntlich eine Farbe um so gesättigter, je freier sie vom weißen Lichte ist. Die gesättigtesten objektiven Farben, die wir kennen, sind die homogenen Spektralfarben — die gesättigteste Farbenempfindung, welche überhaupt möglich ist, wird jedoch erst hervorgerufen, wenn das Auge gegen die Komplementär-

farbe unempfindlich gemacht ist, also im Nachbilde (Helmholtz, „Physiol. Optik“, S. 370) —, dagegen kennen wir keinen Körper, der ausschließlich Licht von nur einer Brechbarkeit aussendet, also eine homogene Farbe besitzt.

183. Ehe Newton vom Lignum nephriticum (§. 674) spricht, erwähnt er noch, daß ein dünnes Goldblättchen im durchgelassenen Lichte „grünlich blau“ erscheint, und erklärt die Erscheinung nach den bisher vernommenen Grundsätzen. Daß die blaue Farbe, welche die Infusion des nephritischen Holzes im reflektirten Lichte zeigt, als eine Fluorescenzerscheinung angesehen wird, ist oben Anm. 50 erwähnt worden; daher erscheint auch Newton's Erklärung nicht befriedigend.

184. Zur Erklärung der epoptischen Erscheinungen, der Newtonischen Ringe, der Farben dünner Blättchen u. s. w. und der paroptischen (S. 525) oder der Beugungsfarben bildet Newton die Hypothese, daß jeder Lichtstrahl die eigenthümliche Eigenschaft periodischer Anwandlungen einer leichteren Transmission oder Reflexion besitze, daß also jedem homogenen Lichtstrahl die in gleichen Intervallen wiederkehrende Eigenschaft zukomme, bald durch eine Fläche leichter hindurchzugehen, bald von ihr leichter reflektirt zu werden — eine Hypothese, welche nie als befriedigend angesehen wurde und längst dem Prinzip der Interferenz weichen mußte.

185. Im Anschluß an G.'s Bemerkung über die Tafeln (S. 527) bringen wir noch die Erklärung zur sechzehnten, welche, bis auf den letzten Absatz, nicht wesentlich abweicht von der „Erklärung der Kupfertafel“ am Schlusse der „Beiträge zur Optik“, oben S. 47 f.

„Sechzehnte Tafel.

„Das zusammengesetzte hohle Wasserprisma ist hier schwebend vorgestellt. Man kann seine zwei undurchsichtigen bleiernen Seiten von den durchsichtigen gläsernen leicht unterscheiden und sieht, daß die oberste nicht zugeschlossen ist. Man erkennt das schmale Fensterblei, wodurch das ganze Instrument verbunden wird, indem die Bleizainen an den Rändern hingeführt und wohl verkittet sind.

„Es schwebt das Prisma über seinem Gestelle. Dieses hat zwei Seitenbretter, mit Leisten eingefaßt, um das Prisma zu empfangen. Die eine Leiste ist kurz und einfach, die andere länger und eingeschnitten. Dieser Einschnitt dient, wenn das Prisma

unmittelbar an den Brettern niedergelassen ist und auf den Leisten ruht, eine ausgeschnittene Pappe vor die eine Fläche des Prismas zu schieben, um dadurch objektive Versuche hervorzubringen, welche mit den subjektiven parallel gehn.

„Die erst beschriebenen Seitenbretter sind durch bewegliche Zapfen mit zwei Pfosten verbunden und können durch eine Schraube an die Pfosten angezogen oder von denselben entfernt und also dem Prisma genau angepaßt werden.

„Die beiden Pfosten stehen auf einem Boden von starkem Holz, das einwärts vertieft ist, damit das aus dem prismatischen Gefäß allenfalls auströpfelnde Wasser aufgefangen werde. Die Leisten der oben beschriebenen Seitenbretter gehn unterwärts nicht zusammen, damit das Wasser ungehindert abträufeln könne.

„Ob nun gleich dieses Prisma, wie es hier vorgestellt ist, leicht angeschafft werden und guten Nutzen gewähren kann, so ließe sich doch solches auf mancherlei Weise verbessern. Besonders würde dasselbe sehr gewinnen, wenn man an der einen untern Seite, genau in der Spitze des Winkels, eine mit einem verschlossenen Hahn versehene Röhre anbrächte, so daß man das Wasser bequem ablassen und das Gefäß jederzeit reinigen könnte, welches jetzt nur geschehen kann, indem man es aus dem Gestelle hebt. Wie dieses Erforderniß, und was sonst noch zu wünschen wäre, zu bewerkstelligen sei, wird ein geübter Mechaniker wol auszudenken wissen."

---

Die in den „Beiträgen zur Optik", sowie die in der „Farbenlehre" erwähnten kolorirten Tafeln können durch jede Buchhandlung besonders bezogen werden.

# Zur Revision des Textes.

---

Verglichen sind folgende Drucke:

B. J. W. von Goethe, Beyträge zur Optik. Erstes Stück mit XXVII Tafeln. Weimar, im Verlag des Industrie-Comptoirs. 1791. — Zweytes Stück mit einer großen colorirten Tafel und einem Kupfer. Weimar, im Verlag des Industrie-Comptoirs 1792.

F. Zur Farbenlehre, von Goethe. Erster Band. Nebst einem Hefte mit sechzehn Kupfertafeln. } Tübingen, in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung. 1810.

T. (Taschenausgabe.) Goethe's Werke. Vollständige Ausgabe letzter Hand. 52. Band. Unter des durchlauchtigsten deutschen Bundes schützenden Privilegien. 58. u. 59. Band. Stuttgart und Tübingen, in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung. 1833. 1842. (Goethe's nachgelassene Werke. 12., 18. u. 19. Band.) 16.

O. Dieselbe Ausgabe. Oktav. 1833. 1842.

C. (Classikerausgabe.) Goethe's sämmtliche Werke in vierzig Bänden. Vollständige, neugeordnete Ausgabe. 36., 37. u. 38. Band. Unter des durchlauchtigsten deutschen Bundes schützenden Privilegien. Stuttgart und Tübingen. J. G. Cotta'scher Verlag. 1840. Schiller-Format.

Q. (Quartausgabe.) Goethe's poetische und prosaische Werke in Zwei Bänden. Mit eilf Stahlstichen. Unter den schützenden Privilegien sämmtlicher Staaten des deutschen Bundes. Zweiten Bandes zweiter Theil. Stuttgart und Tübingen. J. G. Cotta'scher Verlag. 1847. Lexikon-Format. (Zweiter Titel: Goethe's sämmtliche Werke. Dritter Band.)

G. Goethes Sämmtliche Werke. Vollständige Ausgabe in fünfzehn Bänden. Mit Einleitungen von Karl Goedeke. 15. Band. Stuttgart. Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung 1876. 8.

Außerdem die Originalhandschrift (Ms) des Aufsatzes: Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken.

---

# Beiträge zur Optik.

| Seite | Zeile | |
|---|---|---|
| 4. | 6 v. u. | abhangen; G abhängen. |
| 7. | 2 v. u. | unserm; T u. Q unsern. |
| 9. | 14 v. u. | wornach; G wonach. |
| 10. | 18 | den; B Druckf. der. |
| 12. | 8 v. u. | vor uns steht in B fälschlich die. |
| 13. | 13 v. u. | es fehlt in T. |
| 15. | 8 | durch das; G durchs, u. so öfter. |
| 16. | 4, 9/10 | vor das; G vors u. s. öfter. |
| | 17 | wunderbare; G und T wunderbaren. |
| | 15 v. u. | 5; B 6. } Aber wie bei uns im Druckfehlerverzeichniß am Schlusse der Beiträge verbessert. |
| | 12 | 4; B 5. |
| | 5 | 6; B 7. |
| | 6 v. u. | verbreitert, nur G; B—Q verbreitet, vgl. aber Z. 14 v. u., S. 23, Z. 13, S. 26, Z. 5, S. 38, Z. 14 v. u., wo alle verbreitern schreiben. |
| 17. | 13 | blau; G blauen. |
| 18. | 14 | farbige . . . unfarbige; T farbigen ꝛc. |
| | 17 | dunkler, mit T—G; B dunkel. |
| 20. | 3 | Streifens, dagegen Z. 1 Streifes; ebenso S. 19, Z. 4 v. u. nach B—G. |
| | 13 v. u. | alsdenn B, O, C; T, Q, G alsdann. |
| 21. | 9 | alsdenn, B; T—G alsdann. |
| | med. | 20; B 21. } Im Druckfehlerverzeichniß wie bei uns verbessert. |
| | 15 v. u. | 21; B 20. |
| 22. | 11 | sonderbare; G wunderbare. |
| 23. | 5 | schwarz, G schwarze, u. s. öfter; wir halten uns in solchen Fällen streng an das Original, ebenso wie im folgenden: |
| | 17 v. u. | diese runde schwarz und weißen Bilder. |
| | 7 v. u. | Newton's; Q und G Newton. |
| 29. | 13 | denen B—Q; G den. |
| 34. | 14 | den, B u. G; fehlt in T—Q. |
| 35. | 5 | Publiko B—Q; G Publikum. |
| 36. | 5 | reinem; B reinen. |
| | 14 | Tischer B, O, C; T, Q, G Tischler. |
| | 8 v. u. | anlauft B—Q; G anläuft. |
| 37. | med. | sahe B, O, C, Q; T u. G sah. |
| | 5 v. u. | einem; B einen. |
| 38. | 7 | verbreitet B, T, O, C; Q u. G verbreitert; aber es steht hier offenbar im Sinne von „sich erstrecken". |
| 39. | 8 v. u. | werden fehlt in B. |

40. 10 auf, fehlt in T.
5 v. u. identifiirt nach B; T–G identifizirt; desgl. S. 41, Z. 16 u. Z. 1 v. u., S. 45, Z. 12.
43. 15 es B–Q; G er; aber es kann allenfalls auf das Blaue bezogen werden.
44. 20 hinunterwärts B–Q; G herunterwärts.
47. 9 unserm; B und Q unsern.

## Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken.

54. 10 Vor das Schwarze steht in Ms (vgl. oben Anm. Nr. 13, S. 533) fälschlich noch daß.
56. 14 v. u. diluirten; Ms deluirten.
57. 14 ächte; Ms ächten.
59. 10 dergestalt; Ms dargestellt.
60. 17 destillirtes; Ms distillirtes.
61. 8 verstärkterem; die Endbuchstaben em fehlen in Ms.
2 v. u. vollkommen reinem; Ms vollkommenem reinen.

## Zur Farbenlehre.

79. 17 v. u. und F–Q; G um.
91. 14/13 v. u. Unempfindlichkeit F–Q; G Unempfänglichkeit.
102. 2 v. u. einfachere F–Q; G einfache.
109. 8 v. u. Flächen F und Q; T, C, O, G Fläche.
118. 1 v. u. und S. 119, Z. 1. ihnen daneben F–Q; G daneben ihnen.
121. 19 ein fehlt bei G.
127. 10 alsbald F–Q; G alsobald.
132. 1 v. u. (132), C, Q und G; F, T, O fälschlich (131).
133. 11 v. u. trefflichen; T, C, Q vortrefflichen.
142. 18 B, T–G; F c
19 C, T–G; F b } Die Korrektur nach der hierher gehörigen II. Tafel erforderlich und bereits im Druckfehlerverzeichniß zur Farbenlehre 1810 angegeben.
148. 16 Farbe ... Farbe F, T, O, G; C Farben ... Farben; Q Farben ... Farbe.
2 v. u. sie; C und Q sich.
153. 11 Weißes Schwarzes F, T, O, G; C Weiß Schwarz, Q Weiß Schwarzes.
157. 13/14 rothe ... schmutzig fehlt in T, C und Q.
161. 18 rothe fehlt in G.
162. 14 verschiedenfarbigen F–Q; G verschiedenen.
164. 14 v. u. Brechungskraft, F–Q; G Brechungsart.
165. 18 h fehlt in F; im Druckfehlerverzeichniß von F (1810) verbessert.
167. 8 welchen F, O, G; T, C, Q welche.

| | | |
|---|---|---|
| 169. | 6 | wir; F wie; im Druckfehlerverzeichniß von F verbessert. |
| 174. | 7 | Atomen F–Q; G Atome; erstere Pluralbildung häufiger bei Goethe. |
| 177. | 15 | Hinter uns bei G nun, das in F–Q nicht steht. |
| 179. | 16 v. u. | 284; F 281 im Druckfehlerverzeichniß von F verbessert. |
| 181. | 13 v. u. | die F–Q; G diese. |
| 183. | 11 v. u. | lange F–Q; G lang. |
| 184. | 2 v. u. | vor dies setzen F–Q unzulässigerweise Punkt. |
| 187. | 10 v. u. | Vorsatz F–Q; G Absicht. |
| 188. | 10/11 | Farberscheinungen nach F; T–G Farbenerscheinungen u. so öfter, z. B. S. 263, Z. 3 v. u. |
| 193. | 5 v. u. | hypothetischen, F u. G; T–Q hypothetischem. |
| 203. | 10 v. u. | aus F–Q, fehlt bei G. |
| 204. | 9 v. u. | Handschuh nach F; T–G Handschuhe. |
| 208. | 5 v. u. | Kutschfenster F–Q; G Kutschenfenster. |
| 210. | 19 | zusammenhangen; G zusammenhängen; u. so öfter z. B. S. 472, Z. 4 v. u. |
| 218. | 7 | höchst F, O, G; T, C, Q höchstens. |
| 219. | 1 v. u. | demungeachtet F und G; T–Q dessenungeachtet u. s. öfter. |
| 223. | 10 | (485); nur G; F, T, O (452) C und Q (452 u. 485); aber 452 ist offenbar ein Versehen. |
| 225. | 13 v. u. | Hinter wird bei G hier, was in F–Q nicht steht. |
| 236. | 2 v. u. | Delaval; F Delavalle, im Druckfehlerverzeichniß von F verbessert. |
| 237. | 12 | Hinter Weißen in T–G (494), das in F nicht steht. |
| | 19 | ihnen F–Q; G sich. |
| 241. | 19 v. u. | ist hier F–Q; bei G hier ist. |
| 242. | 7/6 v. u. | (Zweiter Band Seite 54–59), nach F; T, O und C verweisen auf den Band ihrer Ausgabe, Q in der ersten Abtheilung der „Geschichte der Farbenlehre"; G in der Geschichte der Farbenlehre. |
| 248. | 2/1 v. u. | Tabaksrauch T–Q; F Tobacksrauch, aber im Sachregister zu F Tabacksrauch. |
| 251. | 10 v. u. | Otahiti, nach F; T, O, C, G Otaheiti; Q Otahaiti. |
| 255. | 15 | Säugthier, nach F–A; G Säugethier. |
| 258. | 7 v. u. | Wärmerregung, nach F; T–Q Wärme-Erregung. |
| 259. | 11 v. u. | mitgetheilt; G mittheilt. |
| 260. | 4 v. u. | Mennige; T, C, Q Mennig. |
| 262. | 6 | wieder fehlt bei G. |
| 264. | 5/6 | das Licht... entbehren als der... Ursache, so alle. |
| 267. | 4/5 | und Bedingtestes F–Q; G und ein Bedingtestes. |
| 268. | 8 | physikalischen; C physischen. |
| 283. | 9/10 | Farbeindrücke F–Q; G Farbeneindrücke. |
| 285. | 14 v. u. | 773; F 573, im Druckfehlerverzeichniß von F verbessert. |
| 287. | 10 v. u. | vom; T und O von. |
| 290. | 17 | den fehlt bei G. |
| 292. | 15 | naturmäßig F–Q; G naturgemäß. |
| 294. | 2 | jedes; T, C, Q, G jenes. |
| | 3 | einem F–Q; G dem. |
| 297. | 9 v. u. | nach Art F; T–G nach der Art. |
| 301. | 10 | piazzoso; T und Q plazzoso. |
| 303. | 13 | Aegypter nach F; T–G Aegyptier. |
| 316. | 1 | 1806; C, Q und G irrig 1808. |
| 317. | 21/20 v. u. | deutlicher; T, C, Q deutlich. |
| 328. | 3 | späten; G spätern. |

| | | |
|---|---|---|
| 329. | 5 | wie; O was. |
| 331. | 3 | größerer; F und G kleinerer. |
| | 4 | mit derjenigen; F und G mit der größern; C, T, O, Q mit der gewöhnlichen. Diese Abweichungen sind durch die Wahl der Schriftart bedingt. |
| | | die unsre Leser schon gewohnt sind, fehlt in C, T, O, Q. |
| 333. | 16 | Hinter durch bei G die, das in F—Q nicht steht. |
| 335. | 13 | hinterdrein; O hintendrein. |
| 337. | 18 | sondern von dem Willen fehlt in O. |
| 341. | 8 v. u. | oben; G eben. |
| 342. | 14 v. u. | Klärste; G Klarste. |
| 354. | 8 | der; G dem. |
| | 6 v. u. | aus seiner Theorie fehlt in O. |
| 355. | 3 | Betrachteten F und G; C—Q Betrachten. |
| 358. | 1 v. u. | VI a, alle Ausg.; s. aber oben S. 579, Anm. 122. |
| 370. | 2 | also fehlt in T. |
| | 6 | sagte; G sagt. |
| 371. | 6 | hereinspringt F u. G; C—Q hineinspringt. |
| | 18 | vor F—O; Q und G für. |
| 373. | 14 | zwölfte, alle Ausg.; s. aber oben S. 582, Anm. 130. |
| | 1 v. u. | geschähe, nach F; C—G geschehe. |
| 384. | 2/3 | Hinter untern bei G Theile, das in F—Q nicht steht. |
| 387. | 5 v. u. | hervorbringen; C hervorzubringen. |
| 388. | 2/1 v. u. | das . . . Schemen, alle Ausg. |
| 393. | 3 v. u. | gleichstellt; T gleichgestellt. |
| 397. | 4 v. u. | variegirten, nach F; C—G variirenden; ersteres allein richtig, von variegare=bunt machen. |
| 399. | 11 v. u. | Stecken F, T, O; C, Q, G Stocken. |
| 414. | 13 | Hinter hier bei G aus, das in F—Q nicht steht. |
| 415. | 1 v. u. | verbreitert F und G; C—Q verbreitet. |
| 416. | 7 | Grünen, nach F; C—G Grün. |
| | 11 v. u. | recht, fehlt in T und G. |
| | 9 v. u. | P. fehlt bei G. |
| 422. | 11 v. u. | verlängt; G verlängert. |
| 427. | 7 | daher fehlt bei G. |
| 431. | 13 v. u. | Teleskopen; G Teleskope. |
| 433. | 13 | in, nach F; C—G im. |
| | 14 | ganze F—Q; G gewisse. |
| 437. | 5 | kaptiose, nach F—Q; G kaptiöse und so öfter. |
| 444. | 3 | H, alle Ausg.; ist aber Druckf. st. F; s. ob. S. 593, Anm. 149. |
| 450. | 9 | wahrheitgemäßen; G wahrheitsgemäßen. |
| 453. | 5 v. u. | Hinter Manier bei G (178), das in F—Q nicht steht. |
| 457. | 5 v. u. | vorgegangen; G vorangegangen. |
| 460. | 5, 7 u. s. w. | Heterogenität; T und G Heterogeneität. |
| 461. | 6 | mit; T in. |
| 468. | 16 u. 14 v. u. | verbessert, verbesserter; F aufhebt, aufgehobener; im Druckfehlerverzeichniß von F verbessert. |
| 476. | 3 | in fehlt bei G. |
| 477. | 1 v. u. | thulich; T und G thunlich. |
| 483. | 8 | hervorkommende, nach F; C—G herkommende. |
| 488. | 14 | vor; G für. |
| 490. | 17 v. u. | Paragraphen; G Paragraph. |
| 500. | 12 v. u. | nach hinter und fehlt in T. |
| 504. | 16/17 | sogleich fehlt in T. |

| | | |
|---|---|---|
| 513. | 6 v. u. | vom; T von. |
| 514. | 5 v. u. | beschaffen sei fehlt in F; seit C ergänzt. |
| 518. | 12 | indigomachenden; G indigmachenden. |
| 521. | 15 | 670; F überspringt hier eine Nummer und numerirt falsch 671 bis 681 statt 670 bis 680. |
| 525. | 2 v. u. | nur fehlt bei G. |
| 527. | 3 | diesen ersten Band, nach F; C—G den didaktischen und polemischen Theil. |
| 587. | 7 v. u. | Brechungen; E (Erklärung der Tafeln) Druckf. Berechnungen. |
| 590. | 2 | Bedeckt; E Druckf. Bedenkt. |
| 603. | 10 | Tollheit; E Druckf. Vollheit. |
| 604. | 14 v. u. | [mag,], unser Zusatz. |